valentin software

T*SOL Pro

T*SOL Expert

Benutzerhandbuch T*SOL Pro®

Version 5.0

Auslegung und Simulation thermischer Solaranlagen

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt gearbeitet. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Das Handbuch dient lediglich der Produktbeschreibung und sind nicht als zugesicherte Eigenschaft im Rechtssinne zu verstehen. Herausgeber und Autoren können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder juristische Verantwortlichkeit noch irgendeine Haftung übernehmen. Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben sind ohne Gewähr.

Die in diesem Handbuch beschriebene Software wird auf Basis des Lizenzvertrages, den Sie mit der Installation des Programmes anerkennen, geliefert.

Es sind daraus keine Haftungsansprüche ableitbar.

Das Anfertigen von Kopien des Handbuchs ist untersagt.

Copyright und Warenzeichen

T*SOL® ist eingetragenes Warenzeichen der Dr Valentin EnergieSoftware GmbH.

Windows®, Windows Vista®, Windows XP® und Windows 7® sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corp. Alle in diesem Handbuch verwendeten Programmnamen und Bezeichnungen sind u. U. ebenfalls eingetragene Warenzeichen der Hersteller und dürfen nicht gewerblich oder in sonstiger Weise verwendet werden. Irrtümer vorbehalten.

Berlin, Juli 2010

COPYRIGHT © 1993-2010 Dr.-Ing. Gerhard Valentin

Vertrieb: Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH

Internet: http://www.valentin.de

Inhaltsverzeichnis

1 Programmkonzept 10
1.1 Warum T*SOL? 10
1.2 Neu in T*SOL 10
1.2.1 Neu in T*SOL Pro 5.0 10
1.2.2 Neu in T*SOL Pro 4.5 R5 11
1.2.3 Neu in T*SOL Expert 4.5 R5 12
1.2.4 Neu in T*SOL 4.5 R3 12
1.2.5 Neu in T*SOL 4.5 13
1.3 Leistungsumfang 13
1.3.1 Überblick 13
1.3.2 Anlagenkonfiguration 13
1.3.3 Simulation und Ergebnisse 14
1.3.4 Wirtschaftlichkeitsberechnung 14
1.3.5 Projektberichte, Endkundenausgaben 14
1.3.6 Mitgelieferte Datenbanken 14

2 Software-Verwaltung 16
2.1 Voraussetzungen an Hard- und Software 16
2.2 Installation 16
2.3 Freischaltung des Programms 17
2.4 Internet-Update 20

3 Grundlagen 21
3.1 Funktionale Grundlagen 21
3.1.1 Prinzipieller Aufbau einer Solaranlage 21
3.1.2 Funktionsweise von Absorber und Kollektor 22
3.1.3 Aufgabe des Speichers 22
3.1.4 Funktionsweise der Regelung 22
3.1.5 Die Wirtschaftlichkeit von Solaranlagen 23
3.2 Berechnungsgrundlagen 23
3.2.1 Dimensionierung einer Solaranlage 23
3.2.2 Berechnung der Energiebilanz 24
3.2.3 Berechnung der Einstrahlung 25
3.2.4 Berechnung der thermischen Verluste des Kollektors 25
3.2.5 Berechnung der Primärenergieverbrauchs 26
3.2.6 Berechnung der CO2-Emissionen 26
3.2.7 Berechnung der Nutzungsgrade und des solaren Deckungsanteils 26
3.2.8 Speichermodell und -betrieb 28
3.2.9 Ein- und Ausspeisung 28

3.3 Berechnung der Wirtschaftlichkeit 29
3.4 Berechnung des Schwimmbads 29

4 Bedienungshinweise 31
4.1 Programmstart 32
4.2 Hauptmenü und Variantenmenü 32
4.3 Anlagenschema 36
4.4 Auswahl-Dialoge für Anlagen und Komponenten 37
4.5 Dialoge aufrufen, Daten eingeben 37
4.6 Hilfe 38
4.7 Typischer Arbeitsablauf = Kurzanleitung 39

5 Menü Projekt 40

6 Menü Variante 45

7 Menü Vorgaben 47
7.1 Klima 47
7.1.1 Klimadatensatz auswählen 48
7.1.2 Klimadatensatzdatei laden 49
7.1.3 MeteoSyn 50
7.2 Warmwasserverbraucher 55
7.2.1 Parameter 55
7.2.2 Verbrauchsprofil 56
7.2.3 Zirkulation 57
7.2.4 Betriebszeiten 57
7.2.5 Warmwasserverbrauch deaktivieren 57
7.3 Heizwärmebedarf 58
7.4 Prozesswärmeverbraucher 60
7.5 Gebäude (mit Luftkollektoren) 61
7.5.1 Geometrie 61
7.5.2 Bauart 62
7.5.3 Nutzung 63
7.5.4 Nutzungsprofile bearbeiten 65
7.5.5 Heizen 66

8 Menü Datenbanken 67
8.1 Klimadaten 67
8.2 Verbrauchsprofile 67
8.3 Komponenten 68
8.4 Primärenergie 68

9 Variantenmenü Anlagenauswahl 70
9.1 Standardanlagen 71
9.1.1 A1 - Warmwassersysteme mit bivalentem Speicher 72
9.1.2 A2 - Warmwassersysteme (2 Speicher) 73
9.1.3 A3 - Warmwassersysteme mit Heizungspufferspeicher 73
9.1.4 A4 - Warmwassersysteme (2 Speicher) mit Heizungspufferspeicher 74
9.1.5 A5 - Kombispeichersysteme 75
9.1.6 A6 - Pufferspeichersysteme 76
9.1.7 A7 - Thermosiphonanlagen 77
9.1.8 A8 - Heizungsunterstützung 78
9.1.9 A10 - Anlage mit Solarspeicher und Durchlauferhitzer 78
9.1.10 A12 - Anlage mit externem Wärmeübertrager und Frischwasserstation 79
9.1.11 A13/A14/A15 - Anlagen mit Prozesswärmeverbraucher 79
9.1.12 A16 - Anlagen mit dezentralen Trinkwarmwasser-Stationen in Mehrfamilienhäusern 80
9.1.13 A17/A18 Anlagesysteme mit Pufferspeicher 81
9.2 Luftkollektoren 82
9.3 Schwimmbadanlagen 82
9.3.1 B1 - Schwimmbad - und Warmwasser-Systeme 84
9.3.2 B3 - Schwimmbad - und Warmwasser-Systeme mit Heizungspufferspeicher 84
9.3.3 B5 - Schwimmbad- und Kombispeichersysteme für Warmwasser und Heizung 85
9.3.4 B6 – einfache Schwimmbadsysteme 86
9.3.5 B17/ B18 Anlage mit Pufferspeicher, Frischwasserstation und Schwimmbad 86
9.4 Großanlagen 87
9.4.1 C1 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Solar- und Bereitschaftsspeicher 87
9.4.2 C2 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher 88
9.4.3 C3 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher und Wärmeübertrager 89
9.4.4 C4 - Großanlagentyp für Warmwasser und Heizung mit Nachheizung im Durchlauf .. 89
9.5 Warmwasserbereitung 90
9.6 Solare Nahwärme-Anlagentypen (nur T*SOL Expert) 90

10 Variantenmenü Anlagendefinition 91
10.1 Definition der Variante und ihrer Komponenten 92
10.1.1 Zwei Kollektorkreise 93

10.2 Anbindung Kollektorkreis 94
10.2.1 Speicheranbindung / Externer Wärmetauscher 94
10.2.2 Regelung 95
10.3 Kollektorfeld 95
10.3.1 Kollektorfeld-Parameter 96
10.3.2 Verschattung 96
10.3.3 Aufstellung 100
10.4 Solarkreis mit Luftkollektoren 101
10.4.1 Ventilator 102
10.4.2 Steuerung 103
10.4.3 Luftkanäle 104
10.5 Kollektor 105
10.5.1 Kollektor-Parameter 105
10.5.2 Kollektor – Thermische Verluste 106
10.5.3 Kollektor – Optische Verluste 107
10.5.4 Verrohrung 108
10.6 Luftkollektor 109
10.7 Speicher 110
10.7.1 Speicher-Parameter 111
10.7.2 Speicher-Wärmetauscher 111
10.7.3 Speicher-Regelung 111
10.8 Nachheizung 118
10.9 Heizkreis 119
10.10 Externer Wärmetauscher 120
10.11 Schwimmbäder 120
10.11.1 Schwimmbad-Anlagendefinition 121
10.11.2 Schwimmbad: Anbindung Kollektorkreis 122
10.11.3 Schwimmbad-Parameter 123
10.11.4 Schwimmbad: Becken 124
10.11.5 Schwimmbad: Abdeckung 124
10.11.6 Schwimmbad: Raumklima 125
10.11.7 Schwimmbad: Solare Erträge 125
10.12 Warmwasserbereitung (Großanlagen) 126
10.12.1 Monovalente Warmwasserbereitung 127
10.12.2 Bivalente Warmwasserbereitung mit solarer Vorwärmung des Frischwassers (im Durchlauf) 128
10.12.3 Bivalente Warmwasserbereitung mit einem Warmwasserspeicher 128
10.12.4 Bivalente Warmwasserbereitung mit einem solaren Vorwärmspeicher und Nachheizung im WW-Bereitschaftsspeicher 129

10.13 Legionellenschaltung 130
10.14 Solare Nahwärme (nur in T*SOL Expert) 130
10.14.1 Solarkreis 130
10.14.2 Solar- oder Wärmenetz 131
10.14.3 Energiezentrale 131
10.14.4 Wärmeverteilung 132
10.15 Beispiele 134
10.15.1 Beispiel 1: Konfiguration einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung 134

11 Variantenmenü Berechnungen 140
11.1 Auslegungsassistent 140
11.1.1 Projektdaten 141
11.1.2 Systemauswahl 141
11.1.3 Definition der Verbraucher 142
11.1.4 Kollektorfeld festlegen 143
11.1.5 Auslegungsziel 143
11.1.6 Ergebnisse 143
11.2 Simulation 145
11.3 Parametervariation (nur in T*SOL Expert) 147
11.3.1 Ergebnisse der Parametervariation 148
11.4 Wirtschaftlichkeit 149
11.4.1 Eingabeparameter Wirtschaftlichkeitsberechnung 150
11.4.2 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung 151
11.5 EnEV 151
11.5.1 Details zum Heizwärmebedarf 154

12 Variantenmenü Ergebnisse 156
12.1 Projektbericht 156
12.1.1 Projektbericht: Präsentation 156
12.1.2 Projektbericht: Dokumentation 158
12.2 Variantenvergleich (nur in T*SOL Expert) 159
12.3 Energiebilanz (nur in T*SOL Expert) 159
12.3.1 Energiebilanz-Tabelle 160
12.3.2 Tabelle der Bilanzgrößen 160
12.3.3 Energiebilanz-Fließdiagramm: Sankey-Diagramm 162
12.3.4 Anteilige Energieeinsparung 162
12.4 Grafik 163
12.4.1 Dargestellte Ergebnisse auswählen 164
12.4.2 Oberfläche des Grafik-Fensters 164
12.4.3 Anzeige-Zeitraum 168
12.4.4 Optionen 168

12.4.5 Ergebnisse in Tabellenform ... 168
12.4.6 Grafik: Drucken ... 168

13 Menü Optionen ... 169
13.1 Pfade ... 169
13.2 Voreinstellungen ... 170
13.2.1 Wirtschaftlichkeit ... 170
13.2.2 Projektbericht ... 170
13.2.3 Klimadatensatz ... 170
13.2.4 Auslegungsassistent ... 171
13.2.5 Einheiten ... 171
13.2.6 Update-Überprüfung ... 173
13.2.7 Lokalisation ... 173
13.3 Messdaten aufbereiten (nur in T*SOL Expert) ... 174
13.3.1 Messdatenbeschreibung laden ... 174
13.3.2 Messdaten speichern ... 178
13.4 Datenimport (nur in T*SOL Expert) ... 179
13.4.1 Datenimportformat ... 180

14 Menüs Sprachen & Fenster ... 182
14.1 Menü Sprachen ... 182
14.2 Menü Fenster ... 182

15 Menü Hilfe ... 183

16 Menü Service ... 184

17 Anhang ... 185
17.1 Normen-Übersicht ... 185
17.2 Liste der einstellbaren Parameter ... 185
17.3 ITW Anlagenschema ... 188
17.4 Firmen-Anlagen ... 189
17.4.1 Solahart Anlagen ... 189
17.4.2 Viessmann Anlagen ... 189
17.4.3 Wagner Anlagen ... 190
17.4.4 Anlagen der Firma Beretta Sylber und Vokera ... 191
17.4.5 Anlagen der Firma Riello und Thermital ... 192
17.4.6 Anlagen der Firma Vaillant ... 194
17.5 Literatur zum Thema Solarthermie ... 195
17.6 Glossar ... 196
17.7 Index ... 209

1 Programmkonzept

1.1 Warum T*SOL?

T*SOL® ist ein Programm zur Auslegung und Simulation thermischer Solaranlagen. Die Anlagentypen reichen von allen typischen Kleinanlagen über Kombi- und große Pufferspeichersysteme bis hin zu Schwimmbadsystemen. T*SOL Expert ist auch für die Simulation von solaren Nahwärmenetzen geeignet. Die zur Verfügung stehenden Verbrauchertypen umfassen Warmwasserversorgung, Heizungsunterstützung, Schwimmbadheizung und Prozesswärme.

Mit diesem Programm wird dem Planer ermöglicht, den Einfluss der einzelnen Anlagenteile auf das Betriebsverhalten einer thermischen Solaranlage zu untersuchen. Alle Systemparameter lassen sich mithilfe der Benutzeroberfläche schnell ändern.

Sie können die Ergebnisse der Simulation sowohl tabellarisch als auch graphisch auswerten. T*SOL® ist aufgrund seiner umfassenden Berechnungsgrundlagen ein professionelles Werkzeug bei der Planung einer thermischen Solaranlage.

1.2 Neu in T*SOL

1.2.1 Neu in T*SOL Pro 5.0

Die wichtigsten neuen Features:

- neue Bedienoberfläche, moderneres Erscheinungsbild
- projektübergreifende Vorgaben können im Projekt verwaltet werden, anstatt in der Variante
- Die grafische Darstellung der Anlageschemata ist jetzt auf die Fenstergröße optimiert.
- Die Systeme, Kollektoren, Heizarttypen und Speicher sind jetzt in Datenbanken organisiert. Dadurch sind komfortable Funktionen entstanden, wie die Favoritenverwaltung, Suchen in Tabellentexten, Sortieren und Filtern.
- Diese Datenbanken können separat vom Programm aktualisiert werden. Sie erhalten in regelmäßigen Abständen per Internet-Update neue Anlagentypen, Anlagen oder Komponenten.
- Eine komplett neue Gruppe von Anlagentypen: Luftkollektorsysteme, inklusive der dazu notwendigen Gebäude- und Belüftungs-Parametrisierung
- Neue Speichertypen mit integriertem Brenner
- EnEV-Assistent: Normberechnungen der Jahreserträge nach EnEV
- US-Anpassungen: Wechsel vom britischen zum amerikanischen Englischj, vom britischen zum u.s.amerikanischem Einheitensystem, und vor allem einer Vorauswahl der in Nordamerika erhältlichen Anlagentypen, welches i.d.R. SRCC-Systeme sind.
- Komplett neu gestaltete, Landkarten-interaktive Klimadaten-Auswahl
- Definition des Heizwärmebedarfs mit monatlichen Werten, zusätzlich zu den Jahreswerten
- Automatische Ermittlung der Kaltwassertemperatur auf Grundlage der Klimadaten.

1.2.2 Neu in T*SOL Pro 4.5 R5

Demoversion
In der Demoversion stehen nun Klimastandorte von allen größeren Regionen der Welt zur Verfügung.

- Berlin,
- Boston,
- Peking,
- Kapstadt,
- Delhi,
- Kinshasa,
- Melbourne,
- Moskau,
- Rio de Janeiro,
- San Francisco

Klima
- Die Klimadaten-Verwaltung ist um eine Import- und Exportfunktion erweitert worden.
- Die Windwerte für Schwimmbadanlagen sind grafisch darstellbar.

Funktionalität
- Die Eingabe des Heizwärmebedarfes wurde vereinfacht. Die entsprechende Voreinstellung kann unter *Optionen › Voreinstellung › Einheiten* vorgenommen werden. Bisher wurde der Heizwärmebedarf durch die Eingabe der Heizlast des Gebäudes definiert. Neu hinzugekommen ist die Möglichkeit, den Energiebedarf des Gebäudes einzugeben und die Heizlast daraus zu berechnen.
- Ein zweiter Kollektorkreis ist im Anlagendialog aktivierbar.

Anlagenauswahl
- Anlagen mit Heizwärme können in der Anlagenauswahl separat angezeigt werden.
- Im Dialog Anlagenauswahl ist eine Sortierung anhand des Namens möglich.
- Die Anlagenbilder enthalten nun neben dem Kürzel (z. B.: A1) auch eine Textbeschreibung (z. B.: WW-System).

Projektbericht
Der Projektbericht kann jetzt in zahlreichen osteuropäischen Sprachen und auch portugiesisch erstellt werden. Die entsprechende Voreinstellung kann unter *Optionen › Voreinstellung › Projektbericht › Sprache* vorgenommen werden.

- Portugiesisch
- Polnisch
- Slowakisch
- Slowenisch
- Tschechisch
- Ungarisch
- Rumänisch

Neue Anlagentypen
- A14.1 Anlage mit Prozesswärme und einem Pufferspeicher mit Bypass
- A16 mit Trinkwarmwasser-Stationen in Mehrfamilienhäusern

- A17 Anlage mit Pufferspeicher und Frischwasserstation
- A18 Anlage mit Pufferspeicher (Heizungspuffer) und Frischwasserstation
- B5.5 Anlage mit Kombispeicher (Heizungspuffer) und Schwimmbad
- B17 Anlage mit Pufferspeicher, Frischwasserstation und Schwimmbad
- B18 Anlage mit Pufferspeicher (Heizungspuffer), Frischwasserstation und Schwimmbad

Datenbanken
- Die Kollektor-, Speicher- und Kesseldatenbanken wurden aktualisiert. Die Komponenten der Firmen Viessmann GmbH, Schüco International KG, Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG sowie Solution Solartechnik GmbH entsprechen dem aktuellen Stand.
- Die RATIOfresh Anlagen der Wagner & Co. GmbH sind im Dialogfeld auswählbar und simulierbar.

Mängelbeseitigung
- Die Berechnung der Einsparungen berücksichtigt die Kesselnutzungsgrade (Kesseldialog). Sofern im Anlagendialog "Referenzanlagen für Schadstoffberechnung" NICHT aktiviert ist, gilt für die Anlagen,
  - A6 Pufferspeichersystem für WW+HZG,
  - A6.1 Pufferspeichersystem nur für WW,
  - C4 Großanlagentyp für WW und HZG mit Nachheizung im Durchlauf,
  - C4.1 Großanlagentyp für WW mit Nachheizung im Durchlauf,

  folgende Änderung:
  Ist Heizbedarf vorhanden, wird der Nutzungsgrad im Kesseldialog für Heizbetrieb verwendet. Ist kein Heizbedarf vorhanden, wird der Nutzungsgrad im Kesseldialog für die Warmwasserbereitung verwendet.
- Der Buderus Speicher Logalux PL 1000 ist in allen Buderus Anlagentypenn anwendbar.

1.2.3 Neu in T*SOL Expert 4.5 R5
- Alle T*SOL PRO 4.5 R4 Funktionalität
- Alle T*SOL PRO 4.5 R5 Funktionalität
- Die Darstellung der Energiebilanz und ein Variantenvergleich ist nun auch bei Prozesswärmeanlagen möglich.
- Anlagen mit zwei Kollektorkreisen werden im Variantenvergleich auch als solche angezeigt.
- Messdatenimport ist auch für die Prozesswärmeanlagen A13 und A14.1 möglich.
- Solare Nahwärme, siehe Kapitel 10.14
- Im Anlagendialog ist ein zweiter Kollektorkreis aktivierbar.

1.2.4 Neu in T*SOL 4.5 R3
- Ein neues Anlagensystem (A 16) zur Simulation von TWW-Stationen in Mehrfamilienhäusern
- Die Anlagensystem A1.x, A2.x, A5.x, A 10, A 12 und A 16 werden nun nur noch als Anlagen ausgeliefert, die mit zwei Kollektorfeldern ausgestattet werden können.
- Die Sprache des Kurzberichtes kann nun unabhängig von der im Programm gewählten Sprache festgelegt werden. (Menü Optionen › Kurzbericht)
- Portugiesische Ausgabe des Projektberichtes ist möglich.
- Wirkungs- und Nutzungsgrade können nun auch auf den Brennwert Hi (Ho) bezogen werden.

- Es wurden weitere Firmensysteme aufgenommen (Vaillant, Riello, Sylber, Vokera, Beretta und Thermital)
- Kollektor-, Speicher- und Kesseldatenbank wurde aktualisiert

1.2.5 Neu in T*SOL 4.5

- Internet Update, siehe Kapitel 2.4 Internet-Update
- Prozesswärmeverbraucher, siehe Kapitel 7.4
- Mehrere Kollektorfelder, siehe Kapitel 10.1.1
- Erweiterung des Projektberichtes um das Energiebilanzschema
- Neues Layout des ausführlichen Projektberichts
- Der Langbericht ist nun in allen Standardsprachen verfügbar.
- Die Kesselauswahl wurde um „Typen“ erweitert, siehe Kapitel o.
- Ein Anlagensystem ausschließlich zur Heizungsunterstützung, siehe Kapitel o.
- Das Erscheinungsbild des Auslegungsassistenten wurde überarbeitet.
- Das Hilfesystem wurde auf HTML umgestellt.
- Die Komponenten-Bibliothek wurde aktualisiert.

1.3 Leistungsumfang

1.3.1 Überblick

- Simulation von thermischen Solaranlagen zur Trinkwasserversorgung und Heizungsunterstützung über einen frei wählbaren Zeitraum bis zu einem Jahr
- Auslegung (Optimierung von Kollektorfläche und Speichervolumen) nach entsprechenden Vorgaben
- Einfluss von Teilverschattung durch Horizont und andere Objekte (Häuser, Bäume usw.)
- Grafische und tabellarische Eingabe der Verschattung
- Umfangreiche Komponenten-Datenbanken
- Berücksichtigung von Warmwasser-Verbrauchsprofilen
- Nachbildung von Radiator- und Fußbodenheizung möglich
- Komfortable Gegenüberstellung mehrerer Anlagen durch parallele Variantenbearbeitung innerhalb eines Projektes
- Bilanzierung von Energien, Schadstoffemissionen und Kosten
- Berechnung der üblichen Bewertungsgrößen für thermischen Solaranlagen, wie Systemnutzungsgrad, Deckungsanteil usw.
- Umfangreiche Ergebnisdarstellungen in Berichten und Grafiken
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer Anlage nach erfolgter Jahressimulation
- Programm, Online-Hilfe und Handbuch sind in fünf Sprachen vorhanden: deutsch, englisch, französisch, spanisch, italienisch.

1.3.2 Anlagenkonfiguration

Sie haben die Wahl zwischen den gebräuchlichen Anlagentypen.

Frei- und Hallenbäder können in den solaren Kreislauf eingebunden werden.

Großanlagen sind integriert.

Anlagenkomponenten, z. B. Kollektoren, Kessel, Speicher, aber auch Verbrauchsprofile werden als Einheiten aus Datenbanken geladen.

In T*SOL werden neben der Horizontalverschattung auch Verschattungen durch nahegelegene Objekte gerechnet. Für die Objekte können zeitabhängig unterschiedliche Durchlässigkeiten (z. B. für Laub bei Bäumen) berücksichtigt werden.

1.3.3 Simulation und Ergebnisse

Die Berechnung basiert auf der Bilanzierung der Energieströme und liefert Ertragsprognosen mithilfe von stündlichen meteorologischen Eingangsdaten.

T*SOL® berechnet die vom Solarsystem zur Warmwasserbereitung und Heizung abgegebenen Energien sowie die jeweiligen solaren Deckungsanteile.

Die Ergebnisse werden gespeichert. Sie können über eine ausführliche Dokumentation, eine übersichtliche Präsentation oder in Grafiken dargestellt werden. Die Grafik zeigt den Verlauf von Energien und anderen Größen in beliebiger Auflösung und kann als Tabelle im Textformat abgespeichert werden und über die Zwischenablage in andere Programmen kopiert werden.

Durch Variation einzelner Anlagenparameter kann die optimale Anlagenkonfiguration gefunden werden.

1.3.4 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Nach einer Jahressimulation kann eine Wirtschaftlichkeitsberechnung für die aktuelle Variante durchgeführt werden.

Unter Berücksichtigung der Anlagenkosten und eventuellen Förderung werden Wirtschaftlichkeitsparameter wie z. B. Kapitalwert, Annuitäten und Wärmepreis berechnet und in einem Bericht dargestellt.

1.3.5 Projektberichte, Endkundenausgaben

Projektberichte sind außer in den Standardsprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Italienisch,
zusätzlich in weiteren sieben Sprachen erhältlich: Portugiesisch, Polnisch, Slowakisch, Slowenisch, Tschechisch, Ungarisch, Rumänisch.

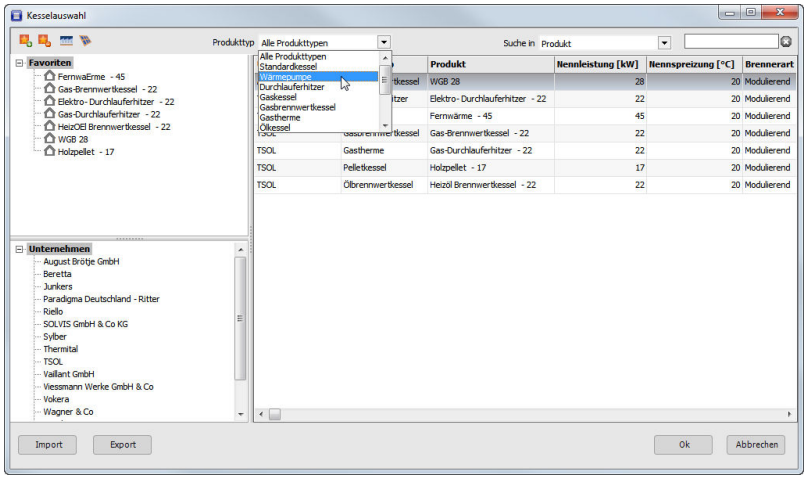
1.3.6 Mitgelieferte Datenbanken

Mit dem Programm werden Ihnen umfangreiche Datenbanken geliefert für:

- Kollektoren
- Kessel
- Speicher

Kesselauswahl

Die verschiedenen Nachheizungen werden nach Nachheizungstypen gruppiert.



Pflegevertrag

Damit Sie immer auf dem aktuellen Softwarestand sind, empfehlen wir Ihnen, für T*SOL® einen Pflegevertrag abzuschließen. Sie erhalten dann regelmäßig Updates zugesandt.

2 Software-Verwaltung

2.1 Voraussetzungen an Hard- und Software

T*SOL® ist eine WINDOWS™-Anwendung. Sie benötigen eines der Betriebssysteme Windows 2000, Windows XP, Windows Vista oder Windows 7.

Empfohlene Konfiguration:

- 1 GHz Pentium-PC
- 512 MB RAM Arbeitsspeicher
  400 MB Festplattenspeicher
- VGA-Farbbildschirm (mind. 1024x768, 16 Bit Farbtiefe)
- Maus
- Grafikfähiger Drucker

Das Programm benötigt ca. 100 MB Festplattenspeicher. Jeder zusätzliche Klima-Datensatz benötigt 5 MB. Für die komplette Installation sind ca. 150 MB freier Festplattenspeicher erforderlich.

Sie benötigen zur Ausführung von T*SOL® vollständige Rechte (Vollzugriff) auf das T*SOL® Installationsverzeichnis.

T*SOL® übernimmt die unter Windows in den Ländereinstellungen der Systemsteuerung definierten Formate für Währung, Zahlen, Zeit und Datum. Diese Formate erscheinen auch in den Ausdrucken. Wichtig für die Lauffähigkeit des Programms ist, dass das Tausender- und das Dezimaltrennzeichen unterschiedlich definiert sind.

Sie sollten die Anzeige Ihres Monitors über die Windows-Systemsteuerung auf *Kleine Schriftarten* setzen.

2.2 Installation

Setup - TSOL Pro 5.0
valentin
software
Willkommen zum TSOL Pro 5.0 Setup-Assistenten
Dieser Assistent wird jetzt TSOL Pro 5.0 auf Ihrem Computer installieren.
Sie sollten alle anderen Anwendungen beenden, bevor Sie mit dem Setup fortfahren.
"Weiter" zum Fortfahren, "Abbrechen" zum Verlassen.
Weiter >
Abbrechen

Bild 2.2.1: Installation: Setup-Assistent

Zur Installation des Programms starten Sie bitte die Installationsdatei tsol_pro.exe bzw. tsol_expert.exe. Sie werden durch die Installation geführt.

Bei Installation von CD legen Sie die CD in das CD Laufwerk Ihres Rechners. Falls Sie die Autorun-Funktion des CD-Laufwerks in ihrem Betriebssystem nicht deaktiviert haben, wird das Installationsprogramm automatisch gestartet. Sonst starten Sie hierzu den Datei-Manager bzw. Explorer in ihrem Betriebssystem und doppelklicken Sie auf die Datei tsol_pro.exe im CD Laufwerk.

Für die Installation müssen Sie mit Administratorrechten beim Betriebssystem angemeldet sein.

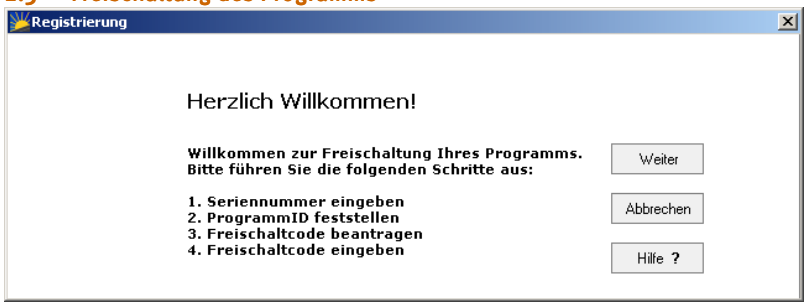
Zur Ausführung des Programms müssen Sie Lese- und Schreibrechte auf das T*SOL Programmverzeichnis haben. (z. B. C:\Programme\Valentin EnergieSoftware\TSOL).

Sämtliche Pfade der Installation haben englische Bezeichnungen.

Das Programm-Icon erscheint nach der Installation im Windows-Startmenü und auf dem Desktop.

Die Einzelplatzversion von T*SOL® kann nur lokal installiert werden. Da Sie die Datenbank- und Projektdateien unter beliebigen Pfaden abspeichern können und im Programm die Pfade als Standard-Pfade einstellen können, ist es jedoch möglich, Teile des Programms auf andere Festplatten zu verschieben.

2.3 Freischaltung des Programms



Wenn Sie das Programm installiert haben und aufrufen, werden Sie gefragt, ob Sie das Programm als Demoversion starten möchten oder eine Registrierung durchführen wollen. Dieser Hinweis erscheint bei jedem Start, solange, bis eine gültige Freischaltung durchgeführt wurde.

Eine **Freischaltung** des Programms erreichen Sie, indem Sie einen Freischaltcode eingeben. Dieser Freischaltcode wird Ihnen im Verlauf der Freischaltungsprozedur übermittelt.

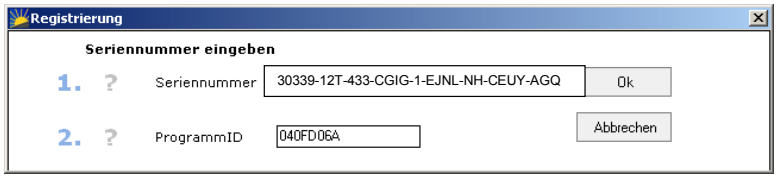
Erforderlich ist, dass Sie

- eine Seriennummer besitzen,
- das Programm bereits installiert haben und
- die Schaltfläche „Vollversion lizenzieren“ anklicken.

➔ So gehen Sie vor:
Führen Sie die Freischaltung in folgenden Schritten durch:

1. Programm installieren.

2. Programm starten.
3. Gehen Sie zum Menü *Hilfe › Info › Registrierung*, klicken sie auf *Registrierung ändern*
4. Klicken Sie auf *Weiter*.
5. Geben Sie die Seriennummer ein.



Wenn Sie das Programm gekauft haben, besitzen Sie eine Seriennummer. Sie befindet sich entweder auf ihrer Rechnung oder sie wurde ihnen per E-Mail mitgeteilt. Die Seriennummer hat folgende Form: 30339-012T-433-CGIG-1-EJNL-NH-CEUY-AGQ

Geben Sie die Seriennummer ohne Leerzeichen ein. Anschließend errechnet das Programm eine ProgrammID, die sich aus der Seriennummer und einer Kennung Ihres PCs zusammensetzt.

Sie haben noch keine Seriennummer?

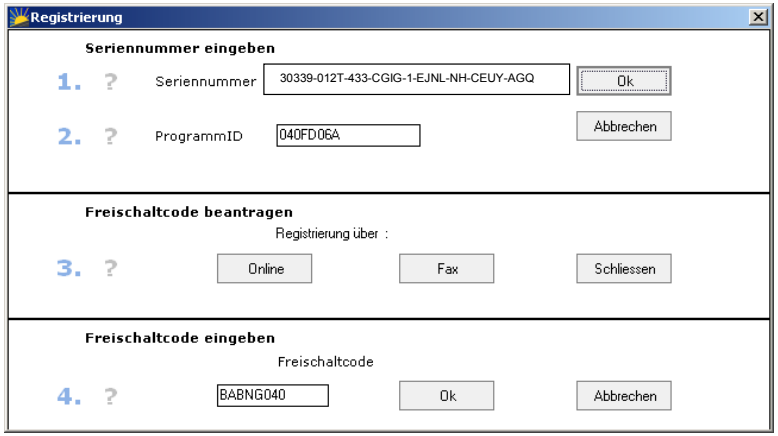
Dies könnte z. B. der Fall sein, wenn Sie das Programm von einer Demo-CD installiert oder das Programm aus dem Internet heruntergeladen haben. In diesem Fall müssen Sie erst eine Vollversion des Programms erwerben, um eine Seriennummer zu erhalten.

Schicken Sie uns den Bestellschein, den Sie aus dem Programm heraus unter *Info › Registrierung* ausdrucken können oder kaufen Sie das Programm direkt über unsere Webseite.

Sie haben das Programm gekauft und finden Ihre Seriennummer nicht?

Kein Problem. Schicken Sie uns einfach eine Kopie der Rechnung des Programms mit ihren Daten und wir werden Ihnen Ihre Seriennummer erneut zukommen lassen.

6. Die ProgrammID wird automatisch erstellt.
7. Freischaltcode online, per Fax oder telefonisch beantragen:



Nun müssen Sie uns die Seriennummer und die ProgrammID zukommen lassen, damit wir Ihren Freischaltcode übermitteln können. Sie können den Freischaltcode auf unterschiedlichen Wegen beantragen:

Freischaltcode online beantragen

Diese Methode setzt voraus, dass ihr Rechner über einen Internetanschluss verfügt.

Klicken Sie auf die Schaltfläche *Online.* Sie erhalten ein Formular. Tragen Sie Ihre zur Freischaltung erforderlichen Daten ein. Die mit * gekennzeichneten Felder sind Pflichtfelder.

Füllen Sie das Formular aus und schicken es direkt ab, unsere E-Mail Adresse ist bereits eingetragen. Nach Absenden der Mail dauert es etwa 20 Minuten, bis Sie Ihren Freischaltcode an Ihre angegebene E-Mail Adresse zurück erhalten.

Freischaltcode per Fax beantragen

Klicken Sie auf die Schaltfläche *Fax* . Es öffnet sich ein Formular, das Sie ausfüllen und ausdrucken können. Nach dem Ausfüllen schicken Sie das Formular an die Faxnummer. +49 (0)30 588 439 11.

Sie erhalten dann den Freischaltcode innerhalb eines Tages per E-Mail oder Fax zurück. Sie können eine beliebige E-Mail-Adresse angeben, an die wir den Code schicken sollen. Da Sie den Freischaltcode von Hand eingeben, kann die E-Mail mit dem ermittelten Freischaltcode auch auf einem anderen Rechner empfangen werden.

Freischaltcode per Telefon beantragen

Falls Sie weder über eine Internetverbindung noch über einen Fax verfügen, können Sie den Freischaltcode telefonisch erfragen. In diesem Fall müssen Sie uns ihre Kundennummer, die Seriennummer und die ProgrammID telefonisch durchsagen.

8. Freischaltcode eingeben

   Den Freischaltcode müssen Sie jetzt per Hand oder durch Kopieren in das Eingabefeld im Registrierungsdialog eingeben und mit *OK* bestätigen.

Die Registrierung und Freischaltung ist damit abgeschlossen. Sie erhalten eine Meldung, dass der Registriervorgang beendet ist und das Programm nun voll funktionsfähig ist.

2.4 Internet-Update

Menü *Optionen › Voreinstellungen › Update-Überprüfung*

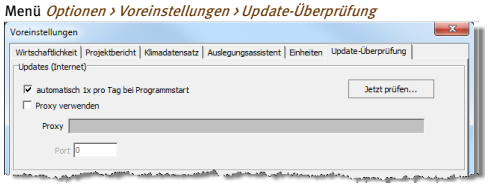


Bild 2.4.1: Dialog: Voreinstellungen zum Internet-Update

Falls eine Internetverbindung vorhanden ist, wird entweder einmal am Tag beim 1. Programmstart oder wenn Sie auf *Jetzt prüfen ...* klicken, geprüft, ob ein neues Programmrelease verfügbar ist. Falls ein neues Programmrelease verfügbar ist, wird T*SOL geschlossen, das Installationsprogramm wird auf den „Desktop“ geladen und von dort aus ausgeführt.

3 Grundlagen

3.1 Funktionale Grundlagen

Mit zunehmender Wärmedämmung von Gebäuden und damit abnehmendem Energiebedarf für die Heizung gewinnt der Energieanteil für die Warmwasserbereitung am Gesamtenergiebedarf eines Gebäudes mehr und mehr an Bedeutung.

Thermische Solaranlagen können einen wesentlichen Anteil dieses Energiebedarfes übernehmen. Heutige Anlagen zur solaren Warmwassererwärmung arbeiten sehr zuverlässig und ermöglichen jährliche Energieerträge von 350 bis 500 Kilowattstunden pro m² Kollektorfläche. Sie vermeiden damit die Emission von ca. 100-150 kg des Treibhausgases CO_2. Solarthermische Anlagen nutzen die Strahlung der Sonne direkt und wandeln sie auf einer absorbierenden Fläche in Wärme um, die insbesondere im Bereich der Warmwasserversorgung genutzt werden kann.

Eine thermische Solaranlage muss folgende Aufgaben erfüllen:

- Umwandlung der eingestrahlten Sonnenenergie in Wärme durch Kollektoren
- Transport der Wärme zum Speicher durch das Rohrnetz
- Speicherung der Wärme im Pufferspeicher, bis der Verbraucher sie benötigt.

Hierbei treten Energieverluste am Kollektor, am Rohrnetz und am Speicher auf. Diese Energieverluste zu minimieren, ist Aufgabe einer sinnvollen Anpassung und Planung der Solaranlage für den jeweiligen Anwendungsfall.

Zur Beurteilung dieser Verluste dient der *Systemnutzungsgrad*. Er ist definiert als das Verhältnis der nutzbaren Energie aus dem Solarsystem zu der eingestrahlten Energie auf die Kollektorfläche. Den Anteil, den die Solarenergie an der insgesamt bereitgestellten Energie abdeckt, bezeichnet man als *Deckungsanteil*.

3.1.1 Prinzipieller Aufbau einer Solaranlage

Wesentlicher Bestandteil einer thermischen Solaranlage ist der *Kollektor* bzw. der *Absorber*, der die Solarenergie in Wärme umwandelt und über Rohrleitungen und Wärmetauscher mittels eines Wärmeträgermediums zu einem Speicher transportiert. Der Speicher gleicht bei Anlagen zur Warmwasserbereitung die täglichen zeitlichen Schwankungen von Energieangebot und Energiebedarf aus. Bei großen Solaranlagen, die auch einen wesentlichen Beitrag zur Heizenergieversorgung leisten sollen, wird i. d. R. in einem Nahwärmesystem ein unterirdischer saisonaler Speicher errichtet, der den jahreszeitlichen unterschiedlichen Verlauf von Strahlungsangebot und Energienachfrage ausgleichen kann. Diese saisonalen Versorgungssysteme befinden sich in der Versuchsphase und werden hier nicht betrachtet. Bei nicht ausreichendem Sonnenenergieangebot wird über eine Nachheizung die zur Bedarfsdeckung fehlende Energiemenge zugeführt.

Eine Steuerung oder Regelung überwacht den Betriebszustand der Solaranlage und sorgt für eine möglichst effiziente Nutzung des Strahlungsangebotes. Sie schaltet bei einer Temperaturdifferenz zwischen Speicher und Kollektor die Umwälzpumpe im Kollektorkreis ein und sorgt so für den Wärmetransport zum Speicher.

3.1.2 Funktionsweise von Absorber und Kollektor

Schwarze Oberflächen absorbieren die kurzwellige Strahlung des Lichts besonders gut und wandeln sie in Wärme um. Diese physikalische Eigenschaft wird in den so genannten Absorbern genutzt. Sie bestehen aus Kunststoff oder Metall in Form von Platten, Matten oder Rohren mit einer schwarzen Oberfläche, die je nach Güte des Absorbers galvanisch oder anders behandelt ist. Absorber sind der aktive Teil einer Solaranlage. Je nach Anwendungsfall und Höhe des benötigten Temperaturniveaus unterscheidet man

- Absorbersysteme und
- Kollektorsysteme.

Absorbersysteme besitzen keine Isolierung oder Abdeckung und werden direkt von einem Wärmeträgermedium durchströmt. Es handelt sich um konstruktiv einfache, preiswerte Systeme, die für Arbeitstemperaturen unter 40° C geeignet sind. Hauptanwendungsgebiete sind die Erwärmung von Schwimmbeckenwasser und die Vorwärmung von Brauchwasser.

Absorbermatten, die in der Regel aus Kunststoff hergestellt sind, können ohne großen konstruktiven Aufwand auch nachträglich auf Flachdächer oder leicht geneigte Dächer aufgelegt werden.

Kollektorsysteme mit *Flachkollektoren* enthalten einen Absorber (meist aus Metall) in einem abgeschlossenen Gehäuse, das mit einer transparenten Abdeckung und einer rückseitigen Wärmedämmung versehen ist. Die transparente Abdeckung reduziert die Abstrahlung des Absorbers an die Umgebung und die Wärmedämmung vermindert die Wärmeverluste auf der Rückseite, so dass Temperaturen von über 150 ° C erreicht werden können. Einsatzgebiete sind hauptsächlich die Warmwasserbereitung und die Heizungsunterstützung. Flachkollektoren sind in den unterschiedlichsten Größen von 1 bis 10 m² erhältlich. Es sind auch Sonderformen (z. B. dreieckig) möglich. Sie werden in vorgefertigten Modulen in die Dachhaut integriert oder auf der Dachhaut befestigt und untereinander verschaltet.

Vakuumröhrenkollektoren enthalten einen Absorber aus Metall, der in evakuierten Glasröhren eingeschlossen ist. Das Vakuum sorgt für eine Minimierung der Wärmeverluste, so dass Temperaturen von über 200°C erreicht werden können. Einsatzgebiete sind die Brauchwassererwärmung, Heizungsunterstützung und Prozesswärmeerzeugung sowie die solare Kühlung von Gebäuden.

3.1.3 Aufgabe des Speichers

Der Speicher dient, wie in jeder Trinkwarmwasseranlage, einem Ausgleich zwischen Spitzennachfrage und Ladeleistung bei der Bereitstellung von warmem Wasser und gleicht in Solarsystemen zusätzlich die zeitliche Verschiebung von Sonnenenergieangebot und Warmwasserbedarf aus. Er enthält in der Regel im unteren Bereich einen Wärmeübertrager, im das Trägermedium aus dem Kollektor (meist ein Wasser-Frostschutzgemisch) die Solarenergie aus dem Kollektor an den Speicherinhalt überträgt.

Bei Bedarf wird der obere Teil des Speichers durch ein konventionelles Heizsystem nacherwärmt, so dass das im oberen Bereich entnommene Warmwasser - unabhängig vom Solarenergieangebot - immer die erforderliche Solltemperatur erhält. Größere Solarsysteme verwenden mehrere hintereinander geschaltete Speicher, von denen der Letzte der Nacherwärmung dient.

3.1.4 Funktionsweise der Regelung

In Solaranlagen wird prinzipiell mit einer so genannten Temperaturdifferenzregelung gearbeitet. Bei diesem Regelungsprinzip werden die Temperaturen am Absorber und im Speicher miteinander verglichen. Liegt die Absorbertemperatur einen vorgegebenen Betrag über der des Speichers, so

wird die Umwälzpumpe im Kollektorkreis eingeschaltet. Die im Absorbersystem in Wärme umgewandelte Strahlungsenergie der Sonne wird zum Speicher transportiert, die Temperatur im Speicher steigt an. Gleicht sich die Temperatur des Speichers der im Absorber an, kann keine Energie mehr an den Speicher abgegeben werden und die Pumpe wird abgeschaltet.

3.1.5 Die Wirtschaftlichkeit von Solaranlagen

Solarsysteme sind heute immer bivalente Systeme, da sie nie allein, zumindest nicht ganzjährig, die Heizenergieversorgung übernehmen können. Sie werden daher den üblichen Systemen vorgeschaltet und arbeiten als „Fuelsaver“, indem sie mehr oder weniger vorgewärmtes Wasser an das nachgeschaltete Heizsystem übergeben.

Zur wirtschaftlichen Betrachtung einer thermischen Solaranlage legt man die Investitionskosten auf die Lebensdauer der Anlage unter Berücksichtigung des Kapitalzinses und eines Betrages für Wartung und Betrieb um. Im Verhältnis zur jährlich gelieferten Wärmemenge ergibt dies den Wärmepreis in Cent/kWh. Der Wärmepreis für eine solar erzeugte Kilowattstunde liegt in der gleichen Größenordnung wie die Erzeugung von Warmwasser aus elektrischem Strom, bei größeren Anlagen inzwischen deutlich darunter.

Diese Entwicklung wird in den nächsten Jahren den Einsatz von thermischen Solaranlagen auch im Mehrgeschoßwohnungsbau forcieren und möglich machen. Die Gutschrift für die Folgekosten der Verbrennung von fossilen Energieträgern ist hierbei nicht berücksichtigt. Die geringfügig höheren Heizenergieabrechnungen werden jedoch schon heute durch ein gestiegenes soziales Image und eine deutliche Wohnumfeldverbesserung mit dem sichtbaren ökologischen „Aushängeschild“ von vielen Mietern angenommen und akzeptiert.

3.2 Berechnungsgrundlagen

3.2.1 Dimensionierung einer Solaranlage

Kleine Systeme in Einfamilienhäusern werden in der Regel so ausgelegt, dass sie außerhalb der Heizperiode weitgehend eine Vollversorgung erreichen, so dass im Sommer der Heizkessel außer Betrieb genommen werden kann. Auf diese Weise lassen sich ca. 60 % des Jahreswarmwasserbedarfs solar decken. Bei größeren Deckungsanteilen, wenn also auch in der Übergangszeit oder im Winter ein großer Teil des Warmwassers solar bereitet werden soll, entstehen im Sommer Überschüsse, die nicht genutzt werden können. Die Solaranlage arbeitet nicht mehr im effektivsten Bereich. Das bedeutet, dass mit zunehmendem Deckungsanteil der Nutzungsgrad einer Solaranlage sinkt. Bei Anlagen in Mehrfamilienhäusern oder sozialen Einrichtungen bei denen die Nachheizung aus mietrechtlichen oder anderen Gründen im Sommer nicht abgeschaltet werden kann, werden Solaranlagen heute mit Deckungsanteilen von bis zu 30% ausgelegt.

Es gibt keine einfachen Berechnungsmethoden, die die Erträge einer Solaranlage genau bestimmen können. Zu groß ist die Zahl der Parameter, die das Betriebsverhalten einer Anlage bestimmen. Dazu gehören nicht nur das wechselhafte, nichtlineare Verhalten des Wetters, sondern auch die dynamischen Vorgänge in der Anlage selbst. Zwar gibt es Faustformeln wie etwa 1-2 m² Kollektorfläche pro Person und 50 l Speicherinhalt pro m² Kollektorfläche, aber das gilt allenfalls für kleine Anlagen in Ein- bzw. Zweifamilienhäusern.

Bei größeren Anlagen bietet ausschließlich die rechnergestützte Simulation die Möglichkeit, den Einfluss von Umgebungsbedingungen, Verbraucherverhalten und von unterschiedlichen Komponenten auf die Betriebszustände der Solaranlage zu untersuchen.

Solaranlagen können überall dort auch zu Heizzwecken eingesetzt werden, wo auch im Sommer geheizt werden muss oder wo Solarenergie im Sommer zu Kühlzwecken eingesetzt werden kann. Diese Anlagen können dann auch in der Übergangszeit einen nennenswerten Beitrag zur Gebäudeheizung übernehmen. Ein weiterer Einsatz von Solaranlagen zur Unterstützung der Heizenergie ist der Bereich der Niedrigenergie-Häuser. Dort wird der Anteil der Heizenergie im Vergleich zur Warmwasserbereitung die gleiche Größenordnung besitzen.

Bei Gebäuden mit heute üblichem Wärmedämmstandard ist davon abzuraten, Solaranlagen ohne die Möglichkeit der saisonalen Speicherung auch im Winter zu Heizzwecken auslegen zu wollen. Dies führt zu sehr großen Kollektorflächen und gleichzeitig hoher Überschussenergie im Sommer, also zu Anlagen mit sehr schlechtem Nutzungsgrad und damit sehr hohen solaren Wärmepreisen.

Für die Auslegung oder Optimierung einer Solaranlage mit T*SOL® müssen folgende Schritte durchlaufen werden:

3.2.2 Berechnung der Energiebilanz

Zur Berechnung der Zustands- bzw. Temperaturveränderungen während eines Simulationsintervalls wird eine Bilanz der thermischen Energie gebildet. Mathematisch bedeutet dies die numerische Lösung eines Differentialgleichungssystems.

$$\text{Temperaturänderung} = \frac{\text{Summe aller zu- und abgeführten Energien}}{\text{Summe aller Wärmekapazitäten}}$$

Bilanzierung heißt, dass die Summe aus allen zugeführten Energien, den abgeführten Energien sowie der Speicherung von Energie durch die Wärmekapazität der Anlagenkomponenten gleich Null sein muss. Diese Bilanzierung geschieht nicht pauschal für die gesamte Anlage, sondern für die einzelnen Anlagenkomponenten:

- Kollektor
- Kollektorkreis
- Wärmetauscher
- Speicher

Für jede dieser Komponenten wird die Temperaturänderung mit obiger Formel auf der Grundlage der zu- und abgeführten Energien und der Wärmekapazitäten der jeweiligen Komponente berechnet.

Zugeführte Energien können sein (je nach Komponente):

- Einstrahlung,
- Wärmezufuhr am Wärmetauscher,
- Wärmetransport durch Massenstrom aufgrund des Verbrauchs oder der Zirkulation,
- Durchmischung der Schichten eines Speichers.

Abgeführte Energien können sein:

- Wärmeverluste durch Abstrahlung am Kollektor (quadratischer Durchgangskoeffizient),
- Wärmeverluste an der Dämmung des Kollektors, den Rohrleitungen (Kollektorkreis oder Zirkulation), den Armaturen oder den Speichern,
- Wärmeübertragung am Wärmetauscher,
- Wärmetransport durch Massenstrom aufgrund des Verbrauchs oder der Zirkulation,
- Durchmischung der Schichten eines Speichers.

Die **Wärmekapazitäten** folgender Komponenten werden berücksichtigt:

- Kollektor
- Rohrleitungen des Kollektorkreises
- Speicherinhalte

3.2.3 Berechnung der Einstrahlung

In den mitgelieferten Klimadateien liegt die Einstrahlung auf die Horizontale in Watt pro Quadratmeter Bezugsfläche vor. Diese wird vom Programm während der Simulation auf die geneigte Fläche umgerechnet und mit der Gesamtbezugsfläche multipliziert.

Hierzu muss die Strahlung in einen diffusen und direkten Strahlungsanteil aufgeteilt werden. Diese Aufteilung geschieht nach dem Strahlungsmodell von Reindle mit reduzierter Korrelation. [Reindl, D.T.; Beckmann, W. A.; Duffie, J.A. : Diffuse fraction correlations; Solar Energy; Vol. 45; No. 1, S.1.7; Pergamon Press; 1990]

Anschließend werden diese in die Einstrahlung auf die geneigte Fläche umgerechnet, wobei das anisotrope Himmelsmodell von Hay und Davis benutzt wird. [Duffie,J.A.; Beckmann, W.A.: Solar engineering of thermal process; John Wiley & Sons, USA; zweite Auflage; 1991]

Dieses Modell berücksichtigt den Anisotropiefaktor für die zirkumsolare Strahlung und den Bodenreflexionsfaktor (= 0,2).

Die Einstrahlung auf die Kollektorfläche (Bezugsfläche) wird aus der Bestrahlungsstärke (W/m²) auf die Horizontale berechnet:

Aufgrund des Datums, der Uhrzeit und der geographischen Breite ergibt sich die Sonnenhöhe und der Sonnenazimut.

Aufgrund der Sonnenhöhe, des Sonnenazimutwinkels, des Kollektoraufstellwinkels und des Kollektorazimutwinkels wird die Stellung der Sonne zur Kollektorfläche ermittelt. Hiermit lässt sich der direkte Anteil der Sonnenstrahlung auf die Horizontale in den direkten Anteil der Sonnenstrahlung bezogen auf den Kollektor unter Berücksichtigung der Bezugsfläche umrechnen. Die Stellung der Sonne zur Kollektorfläche wird auch bei der Berechnung der reflektierten Strahlung (siehe Winkelkorrekturfaktor in der Kollektorgleichung) benötigt.

3.2.4 Berechnung der thermischen Verluste des Kollektors

Variantenmenü *Anlagendefinition › Flach-/ Röhrenkollektor › Verluste, bzw. Thermische Verluste*

Die vom Kollektor absorbierte und abzüglich der Wärmeverluste an den Kollektorkreis abgegebene Leistung berechnet sich wie folgt:

$$P = G_{dir} \cdot \eta_o \cdot f_{IAM} + f_{IAM_{diff}} \cdot G_{diff} \cdot \eta_o - k_o \cdot (T_{Km} - T_L) - k_q \cdot (T_{Km} - T_L)^2$$

mit
- G_{dir} direkter Einstrahlungsanteil bezogen auf die geneigte Kollektorfläche
- G_{diff} diffuse Einstrahlung bezogen auf die geneigte Kollektorfläche
- T_{Km} mittlere Temperatur im Kollektor
- T_L Lufttemperatur
- f_{IAM} Winkelkorrekturfaktor

Nach Abzug der optischen Verluste (Konversionsfaktor und Winkelkorrekturfaktoren) geht ein Teil der absorbierten Strahlung durch Wärmetransport- und Abstrahlung an die Umgebung verloren. Diese Verluste werden durch die Wärmedurchgangskoeffizienten beschrieben.

Der **Wärmedurchgangskoeffizient k** (Wärmeverlustbeiwert) gibt an, wie viel Wärme der Kollektor pro Quadratmeter Bezugsfläche und Grad Kelvin Temperaturunterschied zwischen Kollektormitteltemperatur und Umgebung an seine Umgebung abgibt.

Er wird in zwei Teile zerlegt, den einfachen und den quadratischen Teil. Der einfache Teil k_o (in W/m²/K) wird mit der einfachen Temperaturdifferenz, der quadratische Teil k_q (in W/m²/K²) wird mit dem Quadrat der Temperaturdifferenz multipliziert.

Die **spezifische Wärmekapazität** gibt die Wärmemenge pro Quadratmeter Bezugsfläche an, die der Kollektor inklusive Wärmeträgerinhalt bei einer Temperaturerhöhung um 1 Kelvin speichern kann. Sie wird in Ws/m²K angegeben. Diese entscheidet, wie schnell der Kollektor auf die Einstrahlung reagiert. Der Einfluss dieser Größe ist nur bei relativ kleinem Rohrleitungsnetz von Bedeutung, da andernfalls die Kapazität des Rohrleitungsnetzes überwiegt.

3.2.5 Berechnung der Primärenergieverbrauchs

Aus den Temperaturen und den Energieströmen des Systems lassen sich Verbrauchswerte, Nutzungsgrade, Deckungsanteile und andere Kenngrößen errechnen.

Aus der am Wärmetauscher der Nachheizung übertragenen Energie wird über das Wärmeäquivalent und den Wirkungsgrad der Nachheizung der Einsatz an Energieträgern je nach Energieart (Erdgas, Öl, Holzpellets, Fernwärme) berechnet. Der Wirkungsgrad der Nachheizung wird in Abhängigkeit von der Rücklauftemperatur bestimmt, damit werden die unterschiedlichen Wirkungsgrade bei unterschiedlicher Auslastung des Heizsystems nachgebildet.

3.2.6 Berechnung der CO2-Emissionen

In der Zusammenfassung der Ergebnisse werden die durch die Solaranlage eingesparten CO_2-Emissionen berechnet. Dazu ist es notwendig zu wissen, welche Form von Primärenergie durch die Solaranlage eingespart wird. Zur Berechnung der CO_2-Emissionen eines Heizsystems werden Emissionsfaktoren je nach Energieträger verwendet. Folgende Emissionsfaktoren werden in T*SOL® benutzt:

Energieträger	Heizwert	Emissionsfaktor g CO2 /kJ
Öl	36722 kJ/l	7,32748
Gas	41100 kJ/m³	5,14355
Fernwärme		5,14355
Holzpellet	15490 kJ/kg	CO_2-neutral

Tab. 3.1: Heizwerte und Emissionsfaktoren

3.2.7 Berechnung der Nutzungsgrade und des solaren Deckungsanteils

Der Kollektorkreisnutzungsgrad ist wie folgt definiert:

$$\text{Kollektorkreisnutzungsgrad} = \frac{\text{vom Kollektorkreis über den Wärmeübertrager abgegebene Energie}}{\text{auf die Kollektorfläche (Bezugsfläche) eingestrahlte Energie}}$$

Der Systemnutzungsgrad ist wie folgt definiert:

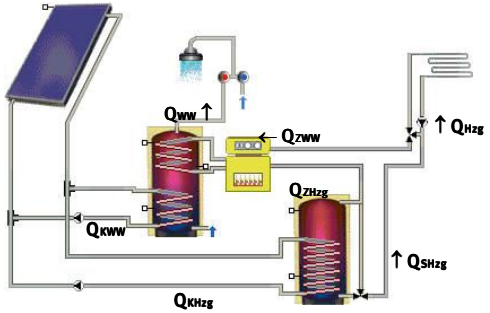
$$\text{Systemnutzungsgrad} = \frac{\text{vom Solarsystem abgegebene Energie auf die Kollektorfläche (Bezugsfläche)}}{\text{eingestrahlte Energie}}$$

Die **vom Solarsystem abgegebene Energie** besteht aus der Energie, die vom Solarspeicher (aufgrund des Verbrauchs und einer eventuell in den Solarspeicher geregelt rückgeführten Zirkulation) an den Bereitschaftsspeicher abgegeben wird. Da bei einigen Systemen (Einspeichermodell, z. B. bivalenter Speicher oder der nachgeheizte Pufferspeicher) keine Trennung zwischen Solar- und Bereitschaftsspeicher gemacht wird, lässt sich der Systemnutzungsgrad dort nicht ermitteln. Die Speicherverluste gehen somit zu Lasten der Nachheizung.

Der **Deckungsanteil** ist wie folgt definiert:

$$\text{Deckungsanteil} = \frac{\text{dem Bereitschaftsspeicher vom Solarsystem zugeführte Energie}}{\text{Summe der dem Bereitschaftsspeicher zugeführten Energien (Solarsystem + Nachheizung)}}$$

Für eine Solaranlage mit bivalentem Speicher (int. Wärmetauscher) zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung gilt:

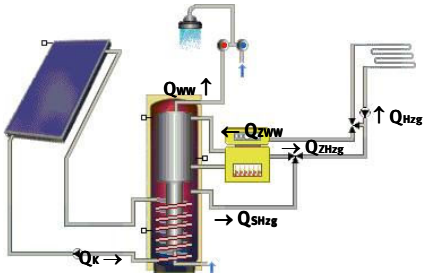


$$\text{Deckungsanteil gesamt} = \frac{Q_{KWW} + Q_{SHzg}}{Q_{KWW} + Q_{SHzg} + Q_{ZWW} + Q_{ZHzg}}$$

$$\text{Deckungsanteil WW} = \frac{Q_{KWW}}{Q_{KWW} + Q_{ZWW}}$$

$$\text{Deckungsanteil Heizung} = \frac{Q_{SHzg}}{Q_{SHzg} + Q_{ZHzg}}$$

Für eine Solaranlage mit Kombispeicher erfolgt die Berechnung folgendermaßen:



$$\text{Deckungsanteil gesamt} = \frac{Q_K}{Q_K + Q_{ZWW} + Q_{ZHzg}}$$

$$\text{Deckungsanteil WW} = \frac{Q_K - Q_{SHzg}}{Q_K - Q_{SHzg} + Q_{ZWW}}$$

$$\text{Deckungsanteil Heizung} = \frac{Q_{SHzg}}{Q_{SHzg} + Q_{ZHzg}}$$

Indizes:

K	Kollektorkreis
Z	Zusatzheizung
S	Solarertrag nach dem Speicher (netto)
Hzg	Heizkreis
WW	Warmwasser (einschließlich Zirkulation)

Die **Energielieferung zur Trinkwarmwassererwärmung** ist die Energie, die benötigt wird, um das Kaltwasser auf die Temperatur des gezapften Trinkwarmwassers zu erwärmen. Verluste des Speichers oder der Zirkulation werden hierbei nicht berücksichtigt.

Der **eingesetzte Brennstoff** ist die Menge Brennstoff, die benötigt wurde, um den Bereitschaftsspeicher bzw. den Bereitschaftsteil des Speichers auf Solltemperatur nachzuheizen. Dabei werden die Wärmeverluste des Speichers und der Kesselnutzungsgrad berücksichtigt.

3.2.8 Speichermodell und -betrieb

Das **Schichtspeichermodell** arbeitet mit Speicherschichten variabler Dicke, also auch variablen Volumens, deren Anzahl je nach Betriebszustand variieren kann. Die Anzahl der Schichten wird nicht vorgegeben, sondern es werden während des Simulationsdurchlaufs neue Schichten gebildet und die Schichtdicke verändert. Dies geschieht durch die Ein- und Ausspeisung von Wasservolumina und die Durchmischung von Temperaturschichten, falls die Temperaturschichtung lokal umgekehrt ist. Die minimale Schichtdicke wird durch zwei Anlagendefinition bestimmt: Eine Schicht kann nicht weniger als 1 % des gesamten Speichervolumens enthalten, ferner muss eine Temperaturdifferenz zwischen den Schichten existieren.

3.2.9 Ein- und Ausspeisung

Der Kaltwasserzulauf befindet sich immer in der untersten Speicherschicht, Trinkwarmwasser wird grundsätzlich aus der obersten Schicht gezapft. Die Ein- und Auslässe der internen Wärmetauscher sind durch die gewählten Speicher vorgegeben und werden in der Speicherdarstellung auf der T*SOL®-Oberfläche richtig dargestellt, ebenso die zugehörigen Höhen der Temperaturfühler zur Regelung des Kollektorkreises und der Nachheizung.

3.3 Berechnung der Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung in T*SOL nach der Barwertmethode beruht auf folgenden Formeln:

$$\text{Investitionskosten} = \text{Anlagenkosten} - \text{Förderung}$$

$$\text{jährl. Betriebskosten} = \text{Pumpenleistung} * \text{Laufzeit} * \text{Stromkosten}$$

Der Barwert (BW) einer preisdynamischen Zahlungsfolge Z, Z*r, Z*r², ... über T Jahre (Lebensdauer) nach VDI 2067 ist:

Barwert BW = Z * b(T,q,r)

$$\text{Barwertfaktor } b(T,q,r) = \begin{cases} \frac{1-(r/q)^T}{q-r} & \text{für } r <> q \\ T/q \quad \text{für} \quad r = q \end{cases}$$

q: Kapitalzinsfaktor (z. B. 1,08 bei 8% Kapitalzins)

r : Preisänderungsfaktor (z. B. 1,1 bei 10% Preisänderung)

Für den Kapitalwert der Gesamtinvestition gilt:

$$\text{Kapitalwert der Gesamtinvestition}$$

$$= \sum [\text{BW der preisdynamischen Zahlungsfolgen über die Lebensdauer}]$$

$$- \text{Investitionen}$$

$$+ \text{Förderungen}$$

Die Amortisationszeit ist der Zeitraum, den die Anlage laufen muss, um für die Investition einen Barwert von Null zu erbringen. Amortisationszeiten größer als 40 Jahre werden nicht angezeigt.

Für die Berechnung des Wärmepreises wird der Barwert der Kosten ermittelt:

$$\text{BW der Kosten} = \text{Investition} + \text{BW der Betriebs- und Wartungskosten}$$

Wandelt man den BW der Kosten in eine konstante Zahlungsfolge (r = 1) über die Lebensdauer um, so gilt für diese Folge Z:

$$Z = \textit{BW der Kosten} / b(T,q,r)$$

Für r = 1 wird $1/b(T,q,r)$ zum Annuitätsfaktor $a(q,T) = q^T * (q-1)/(q^T - 1)$ (ebenfalls nach VDI 2067).

Der Wärmepreis ist dann:

$$\textit{Wärmepreis} = \textit{Jährliche Kosten } Z / \textit{Jahresenergieertrag}$$

3.4 Berechnung des Schwimmbads

Das Schwimmbad wird als 1-Schichtenspeicher unter Berücksichtigung folgender Gewinne und Verluste gerechnet:

- Verdunstungsverluste an der Oberfläche
- Konvektionsverluste an der Oberfläche
- Transmissionsverluste an der Beckenwand
- Einstrahlungsgewinne an der Oberfläche
- Reflexionsverluste an der Oberfläche
- Wärmeabstrahlung an der Oberfläche

- Frischwasserzufuhr infolge der Verdunstung, des Beckenaustrags und der Filterreinigung

Der Schwimmbadwärmebedarf wird - sofern eine Nachheizung vorhanden ist - als Summe der vom Solarsystem und von der Nachheizung an das Schwimmbad abgegebenen Energien definiert. Mithilfe des Schwimmbadwärmebedarfs wird die Deckung Schwimmbad als solarer Anteil hiervon definiert.

Bei Bädern ohne Nachheizung kann die Solltemperatur u.U. nicht erreicht werden. Der Schwimmbadwärmebedarf kann somit nicht über die Simulation ermittelt werden. Als Deckung Schwimmbad wird in diesem Fall der prozentuale Anteil der Zeit, in der die Schwimmbadtemperatur über der Solltemperatur liegt, an der gesamten Betriebszeit definiert.

Eine Deckung von 100 % bedeutet, dass die Temperatur des Beckens während der gesamten Betriebszeit erreicht oder überschritten wurde.

4 Bedienungshinweise

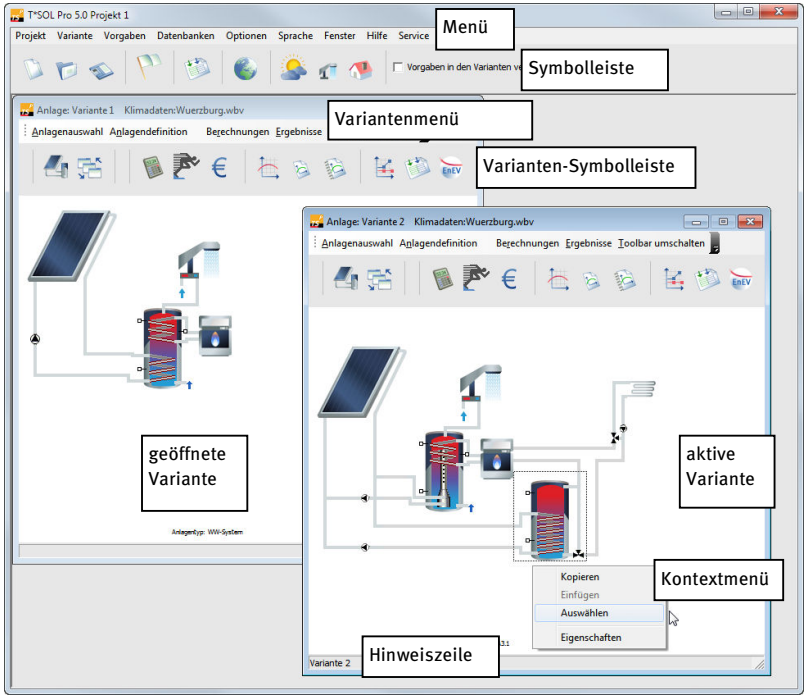


Bild 4.1: T*SOL® -Programmoberfläche

Das Programm T*SOL® wird über Menüs und Symbole bedient.

Das **Programmfenster** enthält

- eine Menüleiste und
- eine Symbolleiste, mit den Symbolen sind diejenigen Menüs, die Sie am häufigsten benutzen werden, schnell erreichbar. Wenn Sie den Cursor auf das Symbol stellen, wird die Bedeutung der Symbole in einem gelb hinterlegten Hinweistext erklärt.
- Ein oder mehrere Variantenfenster, ebenfalls mit einer Symbolleiste.
- Weitere Fenster, je nach aufgerufenem Menü.

Ein **Variantenfenster** enthält:

- das Variantenmenü,
- die Varianten-Symbolleiste,
- das Anlagenschema,
- verschiedene Kontextmenüs, je nachdem, wo Sie mit der rechten Maustaste klicken und

- eine Hinweiszeile unten im Variantenfenster.

4.1 Programmstart

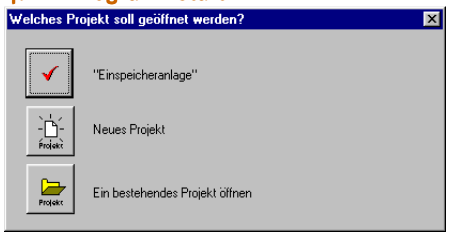


Bild 4.1.1 Dialog zur Projektauswahl

Wenn Sie T*SOL® starten, werden Sie im ersten Dialogfenster gefragt, mit welchem Projekt Sie beginnen wollen. Anschließend werden die zugehörigen Varianten bzw. wird eine Default-Variante als Anlageschema in (je) einem eigenen Fenster angezeigt.

4.2 Hauptmenü und Variantenmenü

Hauptmenü
Sie erreichen alle Projektbezogenen und allgemeinen Funktionen über das Hauptmenü.

Symbolleiste
Sie erreichen die wichtigsten Funktionen des Hauptmenüs zusätzlich über die Symbolleiste.

Die Bedeutung der Symbole kann durch die sogenannten Hints sichtbar gemacht werden. Dazu stellen Sie den Cursor auf das Bild der Schaltfläche und nach kürzester Zeit erscheint eine gelb hinterlegte Erläuterung.

Neue Variante anlegen

Variante öffnen

Variante speichern

Sprache auswählen

Varianten vergleichen (nur T*SOL Expert)

MeteoSyn Klimadaten generieren

Klimadaten auswählen

Warmwasserverbraucher definieren

Heizwärmebedarf definieren

➔ **Siehe auch:**
Die einzelnen Funktionen des Hauptmenüs sind in den Kapiteln 5, 6, 7, 0 sowie 13, 14, 15 und 16 beschrieben.

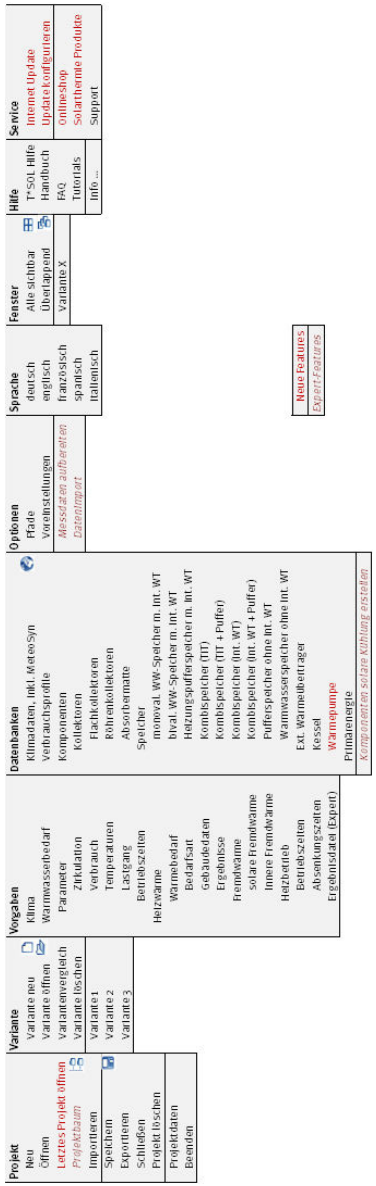
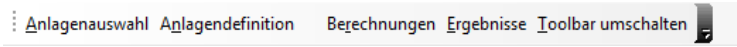


Bild 4.2.1 Hauptmenü.
In T*SOL 5.0 neue Untermenüs sind durch rote Schrift gekennzeichnet.
T*SOL Expert Features sind durch braune Schrift gekennzeichnet.

Variantenmenü und Varianten-Symbolleiste

Für jede Variante öffnet sich ein eigenes Fenster. Sie erreichen die zugehörigen Funktionen über das Variantenmenü.



Die wichtigsten Funktionen des Variantenmenüs erreichen Sie zusätzlich über die Symbolleiste.

Die Bedeutung der Symbole kann durch die sogenannten Hints sichtbar gemacht werden. Dazu stellen Sie den Cursor auf das Bild der Schaltfläche und nach kürzester Zeit erscheint eine gelb hinterlegte Erläuterung.

Anlagenauswahl anzeigen

Anlagendefinition öffnen

Auslegungsassistent

Simulation starten

Wirtschaftlichkeitsberechnung durchführen

Grafik erstellen

Energiebilanz (nur in T*SOL Expert)

Projektbericht - Präsentation erstellen

Projektbericht - Dokumentation erstellen

Parametervariation (nur in T*SOL Expert)

➔ Siehe auch:

- Detaillierte, technische Beschreibungen zur Anlagenauswahl finden Sie in Kapitel 9 und zur Anlagendefinition in Kapitel 9.5.
- Detaillierte Anweisungen zu Berechnungen und Simulationsergebnisse finden Sie in den Kapiteln 11 und 12.

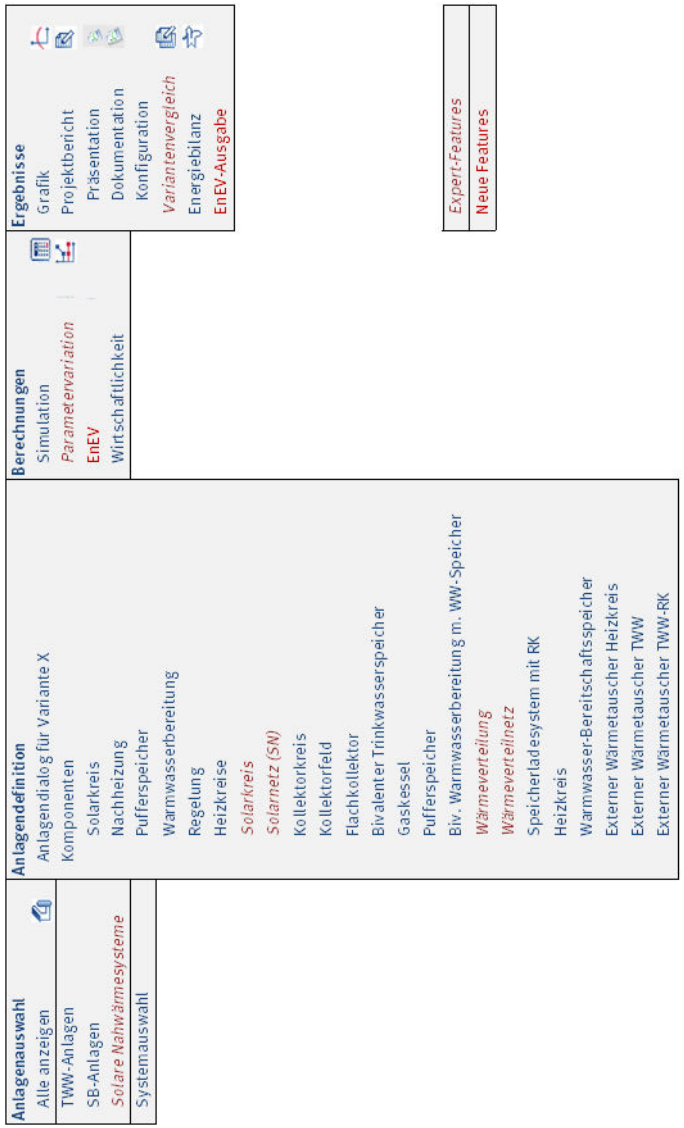


Bild 4.2.2 Variantenmenü
In T*SOL 5.0 neue Untermenüs sind durch rote Schrift gekennzeichnet.
T*SOL Expert Features sind durch braune Schrift gekennzeichnet

4.3 Anlagenschema

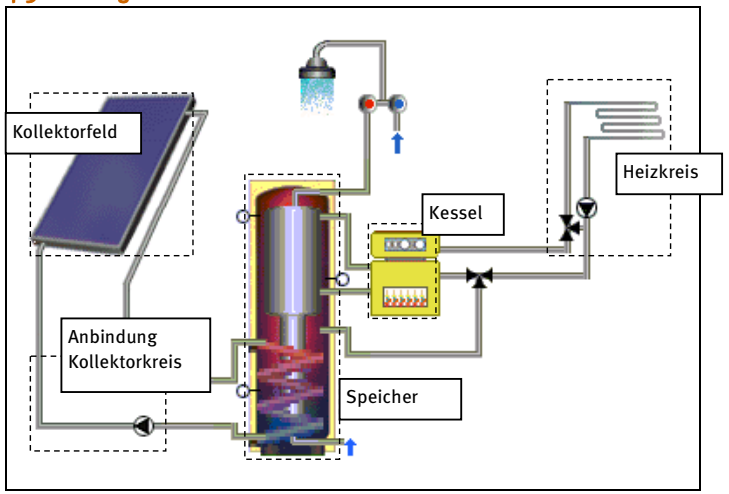


Bild 4.3.1: Anlagenschema: Markierungsbereiche der Komponenten

Jede ausgewählte Variante wird durch ein Anlagenschema dargestellt.

Wenn Sie den Cursor über das Anlageschema bewegen, sehen Sie in der Hinweiszeile unten im Variantenfenster den Komponentennamen. Durch Anklicken wird die jeweilige Komponente durch einen punktierten Rahmen markiert.

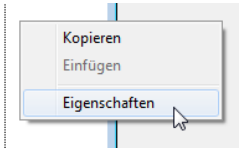


Bild 4.3.2: Kontextmenü des Anlagenschemas

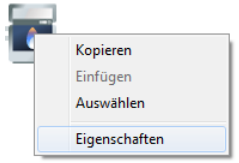


Bild 4.3.3: Kontextmenü einer Komponente

Über das Kontextmenü *Eigenschaften* (=rechte Maustaste) oder durch Doppelklick auf die Komponente gelangen Sie in die Anlagendefinition, entweder direkt in den Parametrierungsdialog der Komponente oder in die Definition der Variante, je nach Position des Cursors.

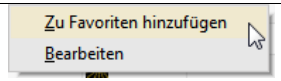
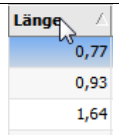
Über das Kontextmenü *Auswählen* öffnen Sie die Auswahlliste für diese Komponente.

Verwenden Sie *Kopieren* und *Einfügen* um Komponenten oder die gesamte Variante in eine andere Variante zu übernehmen.

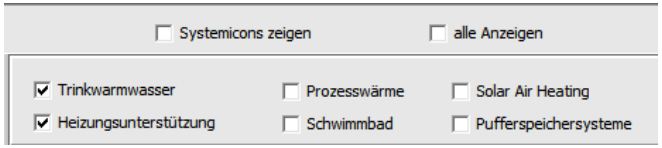
Verlassen Sie die Parametrierung mit *OK*. Änderungen der Komponententypen oder z. B. in der Anordnung der Temperaturfühler werden im geänderten Anlagenschema angezeigt.

4.4 Auswahl-Dialoge für Anlagen und Komponenten

Die Datenbank-Auswahldialoge für die Komponententypen Kollektoren, Nachheizung, Luftkollektoren, Wärmepumpen(nur in T*SOL Expert) bieten einige Optionen, die die Auswahl erleichtern:

eigene **Favoritenliste**: Komponente anklicken, Kontextmenü Favoriten	
Tabelle **sortieren**: Spaltenkopf anklicken	
Suchfunktion: spaltenbezogene Suche	

In der Anlagentyp-Auswahl gibt es zusätzlich verschiedene Filter:



4.5 Dialoge aufrufen, Daten eingeben

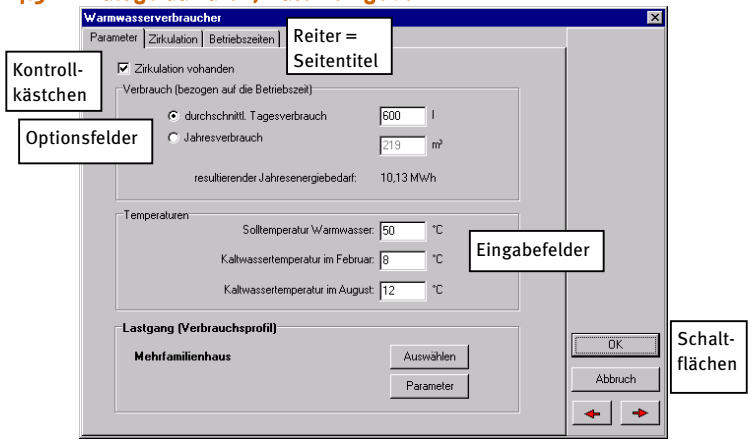


Bild 4.5.1: Dialogfenster: Eingabe- und Bedienungselemente

Die Dialogfenster zur Eingabe von Simulationsparametern werden entweder über das jeweilige Menü, die Tastenkombination *ALT+Unterstrichener Buchstabe* oder durch Klicken der Schaltflächen in der Symbolleiste aktiviert. Falls die Dialoge direkt über Schaltflächen zu erreichen sind, werden die entsprechenden Symbole hier im Handbuch abgebildet.

In den Dialogfenstern gibt es Eingabefelder (Editfelder), Kontrollkästchen (Checkboxen), Optionsfelder (Radio Buttons) und Auswahllisten (Listboxen).

Werte in Eingabefeldern, die geändert werden können, erscheinen in schwarzer Schrift. Graue Schrift bedeutet, dass der Wert im Moment nur angezeigt wird. Er kann aber in Abhängigkeit von anderen Eingaben (in Kontrollkästchen oder Optionsfeldern) wieder editierbar werden.

! Daten aus der Komponenten-Datenbank können nicht verändert werden, wenn es sich um "reale" Komponenten von Herstellerfirmen handelt. Nur Daten von "virtuellen" T*SOL-Datenbank-Komponenten können verändert werden!

In *Kontrollkästchen* ☒ setzen Sie durch Anklicken ein Häkchen. Dann gilt die nebenstehende Aussage. Ist das Kästchen leer, gilt sie nicht.

Optionsfelder ⊙ treten mindestens zu zweit auf. Durch Anklicken wird die entsprechende Option ausgewählt.

Wechseln Sie zwischen den Dialogfeldern entweder mit der Maus oder mit der Tabulator-Taste *TAB*. Mit *TAB* springen Sie zum nächsten Feld, mit *SHIFT+TAB* zum vorhergehenden.

Durch Anklicken einer *Schaltfläche* gelangen Sie in einen anderen Dialog. Mit Hilfe der Pfeile können Sie blättern. An einigen Stellen können Sie die Ansicht über Lupen vergrößern.

Schließen Sie Dialoge mit den Schaltflächen *OK*, *Abbruch* oder *Schließen*, über die kleinen WINDOWS-Schaltfläche ☒ rechts oben im Fensterrahmen oder über die Tastenkombination *ALT+F4*.

Durch Klick auf die Schaltfläche *OK* speichern Sie die eingegebenen Daten und schließen den Dialog. Das Programm prüft dabei die eingegebenen Werte - ob die gültigen Formate eingehalten wurden, ob sie physikalisch sinnvoll sind. Wenn Sie einen Dialog mit **Abbrechen** verlassen, werden sämtliche Eingaben verworfen.

Außerdem bietet das Programm folgende WINDOWS™-typischen Eigenschaften:

- Ausgegraute Menüs und Symbole sind nicht ausführbar.
- Das Zahlen-, Datums- und Währungsformat richtet sich nach den Formaten in der WINDOWS-Systemsteuerung. Falls Sie Einstellungen in der *Systemsteuerung › Zeit, Sprache und Region* ändern, müssen Sie T*SOL neu starten, bevor die Änderungen übernommen werden.
- Alle Grafiken können auf dem Drucker angezeigt werden. Die Druckereinstellungen können aus dem Programm heraus verändert werden.
- Die tabellarische Darstellung der Grafik, der Verbraucherlastgang und die tabellarische Darstellung der Verschattung lassen sich über die Zwischenablage von und nach Tabellenkalkulationsprogrammen (z. B. Excel) kopieren.

4.6 Hilfe

Mit der Funktionstaste *F1* und über das Hilfemenü ist zu allen T*SOL-Dialogen und -Menüs eine kontextsensitive Online-Hilfe verfügbar. Neben dem Inhaltsverzeichnis können Sie auch im Index oder nach freien Schlagwörtern suchen. Wenn Sie auf einen unterstrichenen Querverweis klicken, springen Sie zu dem entsprechenden Text. Sie können zwischen den einzelnen Hilfetexten hin und her blättern.

4.7 Typischer Arbeitsablauf = Kurzanleitung

Hier ein vereinfachter Arbeitsablauf für die Simulation einer solarthermischen Anlage mit T*SOL:

1. Neues Projekt oder neue Variante anlegen — Siehe Kapitel 5 und 6
2. Vorgaben festlegen — Siehe Kapitel 7
3. Anlagentyp auswählen — Siehe Kapitel 9
4. Komponenten-Parameter definieren — Siehe Kapitel 10
5. Simulation durchführen — Siehe Kapitel 11.2
6. Projektbericht ausdrucken — Siehe Kapitel 12.1

oder

Wiederholung von 1 bis 5

7. Variantenvergleich (nur T*SOL Expert -> Entscheidung für eine Variante — Siehe Kapitel 12.2

5 Menü Projekt

Hier finden Sie alle Bearbeitungspunkte, um Projekte zu verwalten.

Innerhalb von T*SOL werden die zu berechnenden Anlagen in Projekten verwaltet.

Nach dem Start von T*SOL haben Sie die Wahl, ein neues Projekt anzulegen, das zuletzt bearbeitete zu öffnen oder ein beliebiges anderes auszuwählen (falls diese bereits existieren).

Anlegen eines neuen Projekts

Menü *Projekt › Neu*

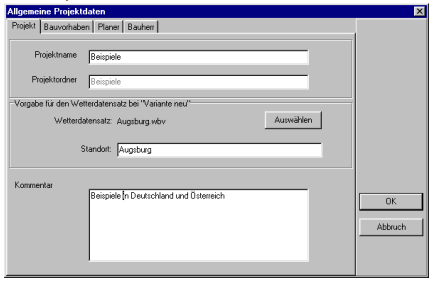


Bild 5.1: Dialog zur Eingabe der allgemeinen Projektdaten

Im Menü *Projekt › Neu* legen Sie ein neues Projekt an. Es öffnet sich der Dialog *Allgemeine Projektdaten* mit der ersten Seite *Projekt*.

Tragen Sie an dieser Stelle zumindest den Projektnamen ein. Er wird als Name des Ordners übernommen, in dem die Varianten dieses Projekts abgelegt werden. Für jedes Projekt wird ein Unterordner innerhalb des Ordners Projects angelegt: C:\Users\‹Ihr_Username›\Documents\Valentin EnergieSoftware\TSOL Pro/Expert 5.0\Projects\‹Ihr_Projektname›

Sie können bereits durch *Auswählen* einen Klimadatensatz definieren, der innerhalb dieses Projektes bei Anlegen jeder neuen Variante automatisch verwendet wird.

Die weiterenSeiten *Bauvorhaben*, *Planer* und *Bauherr* sind optional. Falls sie ausgefüllt sind, erscheint ihr Inhalt auf dem Deckblatt des Projektberichts.

Verlassen Sie den Dialog mit *OK*. Es wird eine Standardanlage geladen und Sie sehen das Anlagenschema der automatisch erstellten Variante 1 auf der Oberfläche. Verändern Sie die Variante nach Ihren Erfordernissen.

Haben Sie ein Projekt geöffnet und ungespeicherte Änderungen, so werden Sie zum Speichern aller geänderten Varianten aufgefordert, bevor das neue Projekt angelegt wird.

Öffnen

Menü *Projekt › Öffnen*

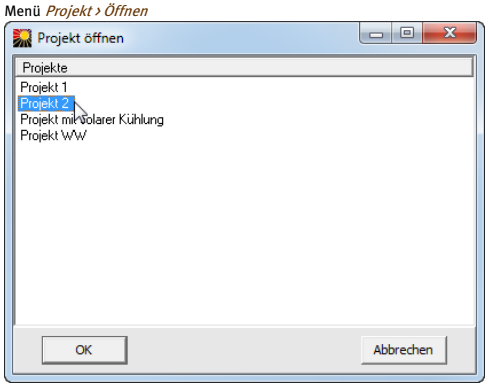


Bild 5.2: Dialog zum Öffnen eines Projektes

Im Menü *Projekt › Öffnen* können Sie ein bereits vorhandenes Projekt öffnen.

Es erscheint eine Liste der im Ordner Projects abgelegten Projekte.

Öffnen Sie ein Projekt durch

- Markieren der entsprechenden Zeile und Klick auf *OK* oder
- durch Doppelklick auf die entsprechende Zeile.

Wenn Sie an anderer Stelle gespeicherte T*SOL-Projekte öffnen wollen, müssen Sie dazu vorher das Arbeitsverzeichnis unter *Optionen › Pfade › Projekte* ändern.

Haben Sie ein Projekt geöffnet, und Ihre Änderungen noch nicht gespeichert, so werden Sie zum Speichern aller geänderten Varianten aufgefordert, bevor ein anderes Projekt geöffnet wird.

Letztes Projekt öffnen

Menü *Projekt › Letztes Projekt öffnen*

Mit dem Menü *Projekt › Letzte Projekte* können Sie bequem die zuletzt bearbeiteten Projekte öffnen.

Projekt importieren

Menü *Projekt › Importieren*

Über diesen Menüpunkt können Sie Projekte, die sich nicht im Standardordner Projects befinden oder z. B. auf einem Wechseldatenträger vorliegen, in den Standardordner Projects kopieren und diese Kopie öffnen.

- Voraussetzung: Vollständiges, entpacktes, fremdes Projekt (Verzeichnis + alle Dateien) mit *Projekt importieren* öffnen. Es wird ein eigener Projektordner angelegt.
- Oder ein neues Projekt anlegen und die *.var aus dem fremden Projekt in den Projektordner des neuen Projektes kopieren oder
- kompletten Projektordner in den Ordner Projects kopieren und mit *Projekt öffnen* aufrufen.

Speichern

Menü *Projekt › Speichern*

Im Menü *Projekt › Speichern* können Sie das gerade offene Projekt speichern.

Die Projektdaten-Datei projectdata.prj sowie sämtliche Varianten des Projekts werden im Ordner mit dem von Ihnen unter *Projekt › Allgemeine Projektdaten* vergebenen Projektnamen gespeichert. Der Projektname wird in der Kopfzeile des T*SOL-Fensters angezeigt.

Solange Sie noch keinen Projektnamen vergeben haben, wird für Ordner und Projektname der Name 'Projekt+laufende Nummer' automatisch erzeugt.

Projekt exportieren

Menü *Projekt › Exportieren*

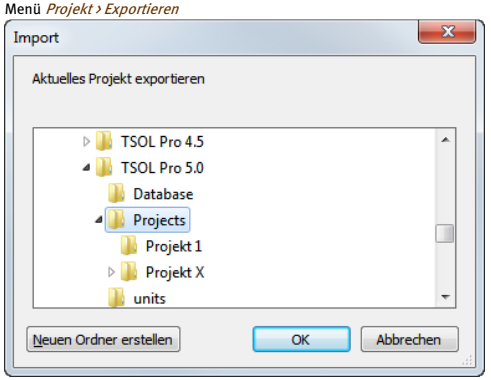


Bild 5.3: Projekt › Export, markiertes Verzeichnis

Im Menü *Projekt › Export* können Sie Projekte in anderen Ordnern speichern oder sie z. B. auf einen Wechseldatenträger schreiben. Es öffnet sich eine Explorer-Ansicht, in der Sie in gewohnter Weise den Ordner öffnen, in dem das Projekt abgelegt werden soll.

Sie können mit der Schaltfläche *Neuen Ordner erstellen* einen neuen Ordner unterhalb des markierten Ordners erzeugen. Benennen Sie den neuen Ordner und bestätigen Sie mit *OK*. Speichern Sie Ihr Projekt dort.

Projekt schließen

Menü *Projekt › Schließen*

Im Menü *Projekt › Schließen* können Sie das gerade offene Projekt schließen.

Bevor das aktuelle Projekt geschlossen wird, werden Sie gegebenenfalls aufgefordert, noch nicht gespeicherte Projektdaten zu speichern.

Beim Speichern wird im Projektordner eine Konfigurationsdatei project.ini angelegt, die bewirkt, dass beim nächsten Öffnen dieses Projekts, dieselben Varianten wieder geöffnet werden und auch die Simulations-Einstellungen wieder dieselben sind.

Danach ist kein Projekt mehr geöffnet. Die Menüleiste und die Symbolleiste sind stark reduziert, bis ein neues Projekt geöffnet wird.

Projekt löschen

Menü *Projekt › Projekt löschen*

Es wird die Liste aller im Ordner Projects vorhandenen Projekte angezeigt.

Markieren Sie das zu löschende Projekt, klicken auf *OK* und bestätigen Sie die Löschung noch einmal.

Projektdaten

Menü *Projekt › Projektdaten*

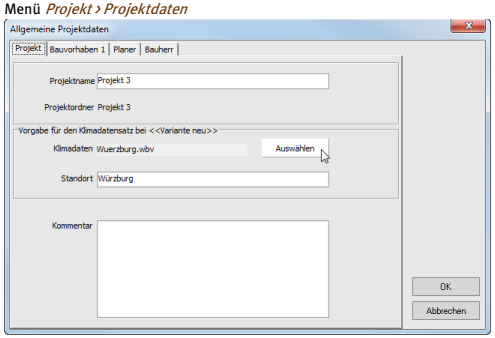


Bild 5.4: Projekt › Projektdaten

Im Menü *Projekt › Projektdaten* können Sie einen Projektnamen, die für das Projekt relevanten Daten und einen Kommentar, sowie Daten zu **Bauvorhaben**, **Planer** und **Bauherr** eingeben oder ergänzen. Sie können auch ein Bild des Gebäudes laden. Falls sie ausgefüllt sind, erscheint ihr Inhalt auf dem Deckblatt des Projektberichts.

Wenn Sie den Projektnamen ändern, wird automatisch der Name des Ordners geändert, im die zugehörigen Dateien gespeichert sind:

C:\Users\‹Ihr_Username›\Documents\Valentin EnergieSoftware\TSOL Expert 5.0\Projects\‹Ihr_geänderter_Projektname›

Projektbaum (nur in T*SOL Expert)

Menü *Projekt › Projektbaum*

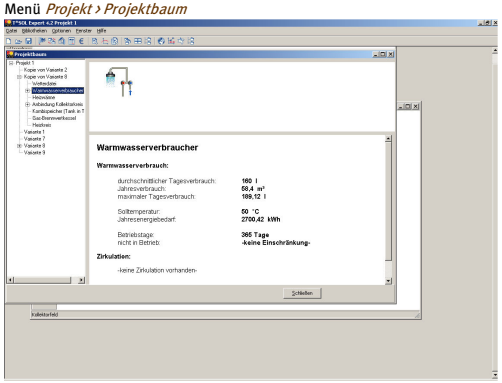


Bild 5.5: Projekt › Projektbaum

Der Projektbaum bietet einen Überblick der Komponenten innerhalb einer Variante. Hier können Sie innerhalb eines Projektes mit mehreren Varianten die Komponenten untereinander austauschen, kopieren und einfügen.

Sie sehen im linken Bereich die Komponente und auf der rechten Seite die Komponentenbeschreibung. Sie können auch die zu jeder Komponente dazugehörigen Dialoge öffnen und dort gezielt Parameter ändern.

Mit der rechten Maustaste können Sie existierende Varianten öffnen oder auch schließen.

Sie können innerhalb eines Projektes Komponenten zwischen verschiedenen Varianten kopieren und einfügen, Komponenten einer Variante von einem Projekt in eine Variante eines anderen Projektes sowie Varianten selbst aus einem Projekt in ein anderes Projekt kopieren.

Hierzu klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine Komponente in der Variante, die Sie in eine andere Variante kopieren wollen, und wählen im Kontextmenü *kopieren* aus. Anschließend klicken Sie auf die gleiche Komponente in der Variante, in der Sie die vorher ausgewählte Komponente hineinkopieren wollen, und wählen im Kontextmenü *einfügen* aus.

Der Projektbaum wird beim Programmaufruf automatisch gestartet und kann über das geschlossene Fenster am unteren Bildschirmrand vergrößert werden.

Beenden

Menü *Projekt › Beenden*

Über diesen Befehl wird das Programm T*SOL beendet.

Ist das aktuelle Projekt verändert worden, erscheint vorher eine Abfrage, ob die Änderung gespeichert werden soll.

6 Menü Variante

Menü *Variante*

Variante Neu

Menü *Variante › Neu*

Innerhalb eines Projekts können Sie beliebig viele Anlagen-Varianten anlegen und bis zu sechs von ihnen gleichzeitig bearbeiten. Sämtliche Varianten werden im Projektordner gespeichert und erhalten die Endung **.var**.

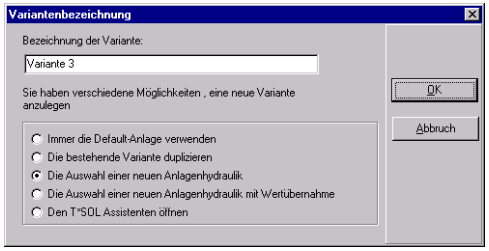


Bild 6.1: Eingabedialog zum Anlegen einer neuen Variante

Benennen Sie die neue Variante.

Es werden verschiedene Wege angeboten, eine neue Variante anzulegen: mit der Default-Anlage, durch Duplizieren der geöffneten Variante, durch die Auswahl einer neuen Anlage, wobei Sie wahlweise die Werte der aktuellen Variante übernehmen können oder mit Hilfe des Assistenten.

Nach dem *OK* erscheint der gewählte Name in der Kopfzeile des Windows-Fensters.

Falls Sie keinen Namen vergeben, wird er automatisch erzeugt: „Variante+laufende Nummer“.

Variante öffnen

oder Menü *Variante › Variante öffnen*

In einer Liste werden alle Varianten dieses Projekts angezeigt. Durch Markieren und *OK* oder Doppelklick auf die entsprechende Zeile wird die Variante geöffnet.

Variante duplizieren

Menü *Variante › Variante duplizieren*

Kopieren Sie die aktuelle Variante, um einer weitere Variante zu erstellen. Anschließend ist diese Kopie die aktuelle (geöffnete) Variante.

Variante speichern

Menü *Variante › Variante speichern*

Speichern Sie die geöffnete Variante. Ansonsten werden Änderungen erst beim Schließen der Variante oder des Projekts gespeichert.

Variante schließen

Menü *Variante › Variante schließen*

Schließen Sie eine Variante entweder mit STRG+F4 oder mit der Schaltfläche .

Falls Sie seit dem letzten Speichern der Variante Änderungen vorgenommen haben, erhalten Sie vor dem Schließen noch die Möglichkeit zum Speichern.

Falls Sie die Variante schließen, ohne zu speichern, werden die Änderungen verworfen.

Variante löschen

Menü *Variante › Variante löschen*

Es wird eine Liste aller Varianten des geöffneten Projekts angezeigt.

Markieren Sie eine Variante und klicken Sie auf *OK* oder doppelklicken Sie die entsprechende Zeile. Bestätigen Sie die Löschanweisung noch einmal.

7 Menü Vorgaben

Menü *Vorgaben*

Um eine Solaranlage sinnvoll auslegen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen anstellen zu können, muss bekannt sein, unter welchen klimatischen Verhältnissen sie arbeiten und welche Vorgaben sie bezüglich Warmwasser- und Heizungsbedarf erfüllen soll.

Über diese Schaltflächen werden die entsprechenden Dialoge geöffnet:

Klimadaten laden

Warmwasserbedarf festlegen

Heizwärmebedarf vorgeben

Das M markiert in T*SOL Expert importierte Messdaten.

7.1 Klima

Menü *Vorgaben › Klima*

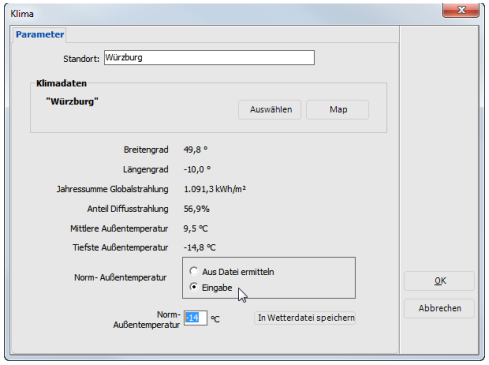


Bild 7.1.1: Dialog für Klima-Vorgaben des Standorts

In diesem Dialog tragen Sie zuerst den vorgesehenen **Standort** ihrer Solaranlage ein.

7.1.1 Klimadatensatz auswählen

Menü *Vorgaben › Klima › Auswählen*

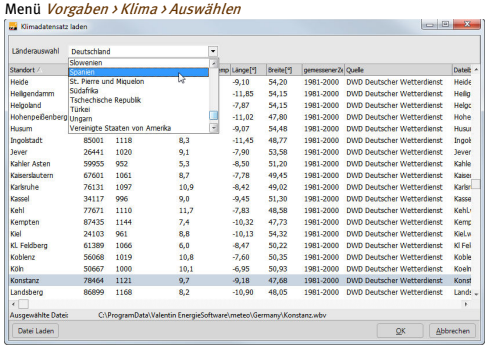


Bild 7.1.2: Dialog Klimadatenauswahl, Länderauswahl. Wählen Sie Klimadaten, die Ihrem Standort am nächsten kommen.

➔ **So gehen Sie vor:**

1. Gehen Sie zum Menü *Vorgaben › Klima* und klicken Sie auf die Schaltfläche *Auswählen*. Die verfügbaren Klimadaten werden aufgelistet.
2. Falls Sie Klimadaten mehrerer Länder installiert haben, können Sie über das Auswahlfeld *Länderauswahl* das gesuchte Land wählen. Dann werden nur die Standorte dieses Landes angezeigt.
3. Klicken Sie auf einen Spaltenkopf, um die Datenbank nach dieser Spalte zu sortieren. Nochmaliges Klicken auf die gleiche Spalte ändert die Sortierrichtung.
4. Wenn Sie in einer sortierten Spalte das erste Zeichen des gesuchten Textes eingeben, springen Sie direkt zum ersten Vorkommen dieses Zeichens.
5. Markieren Sie den Ort, der dem vorgesehenen Standort Ihrer Solaranlage an nächsten ist. In der unteren Statusleiste können Sie jederzeit den kompletten Pfad der ausgewählten Datei sehen.
6. Klicken Sie *Öffnen*. Die Klimadaten werden damit in Ihr Projekt übernommen.
7. Tragen Sie nun noch den Standort der Solaranlage ein und
8. verlassen Sie den Dialog mit *OK*.

Normaußentemperatur

Die Normaußentemperatur ist die Auslegungstemperatur für den Heizwärmeleistungsbedarf und muss für jeden Standort aus eigenen Normen ermittelt werden.

Wenn die Datei keine Normaußentemperatur enthält, wird die tiefste Außentemperatur ermittelt und diese als Auslegungstemperatur weiterverwendet.

9. Wählen Sie beim Feld *Normaußentemperatur* die Option *Eingabe*,
10. dann können Sie die Normaußentemperatur eingeben.
11. Wenn Sie einen *.wbv-Klimadatensatz verwenden, können Sie dann durch einen Klick auf die Schaltfläche In Klimadatei speichern die eingegebene Normaußentemperatur in der Klimadatei speichern.

Übersicht über die Normaußentemperatur für 15 beispielhafte Referenzstandorte (in Anlehnung an die 15 Klimazonen nach DIN 4108-6).

Klimazone	Stadt	Normaussentemp.	Windstark
1	Norderney	-10	W
2	Hamburg	-12	W
3	Rostock	-10	W
4	Potsdam	-14	
5	Braunschweig	-14	W
6	Erfurt	-14	
7	Essen	-10	
8	Kassel	-12	
9	Chemnitz	-14	
10	Hof,Saale	-18	W
11	Würzburg	-12	
12	Mannheim	-12	
13	Freiburg i.Br.	-12	
14	München	-16	
15	Garmisch Partenkirchen	-18	

7.1.2 Klimadatensatzdatei laden

Menü *Vorgaben › Klima › Auswählen*

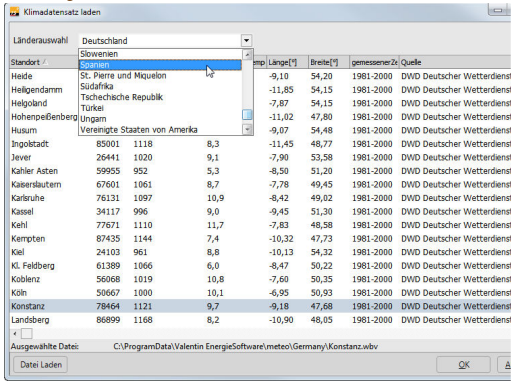

Klimadatensatz laden
Länderauswahl
Deutschland
Slowenien
Spanien
St. Pierre und Miquelon
Südafrika
Tschechische Republik
Türkei
Ungarn
Vereinigte Staaten von Amerika
Standort
Länge[°]
Breite[°]
gemessener2x
Quelle
Heide -9,10 54,20 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Heiligendamm -11,85 54,15 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Helgoland -7,87 54,15 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Hohenpeißenberg -11,02 47,80 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Husum -9,07 54,48 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Ingolstadt 85001 1118 8,3 -11,45 48,77 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Jever 26441 1020 9,1 -7,90 53,58 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Kahler Asten 59955 952 5,3 -8,50 51,20 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Kaiserslautern 67601 1061 8,7 -7,78 49,45 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Karlsruhe 76131 1097 10,9 -8,42 49,02 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Kassel 34117 996 9,0 -9,45 51,30 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Kehl 77671 1110 11,7 -7,83 48,58 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Kempten 87435 1144 7,4 -10,32 47,73 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Kiel 24103 961 8,8 -10,13 54,32 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Kl. Feldberg 61389 1066 6,0 -8,47 50,22 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Koblenz 56068 1019 10,8 -7,60 50,35 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Köln 50667 1000 10,1 -6,95 50,93 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Konstanz 78464 1121 9,7 -9,18 47,68 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Landsberg 86899 1168 8,2 -10,90 48,05 1981-2000 DWD Deutscher Wetterdienst
Ausgewählte Datei: C:\ProgramData\Valentin EnergieSoftware\meteo\Germany\Konstanz.wbv
Datei Laden
OK

Bild 7.1.3: Auswahl von Klimadateien verschiedener Dateitypen

Sie erreichen die Daten aller installierten Länder im Dialog Klimadatensatz laden über die Auswahlbox *Länderauswahl*. Sollten Sie zusätzliche Klimadateien, z. B. in einem Netzwerk-Verzeichnis zur Verfügung haben, so können Sie sie über die Schaltfläche *Datei Laden* in T*SOL laden.

Über die mitgelieferten Klimadatensätze hinaus können Sie auch andere Klimadaten zu nutzen. T*SOL kann drei verschiedene Arten von Klimadateien nutzen, die in Abhängigkeit von der Einstellung bei *Dateityp* getrennt oder gemeinsam angezeigt werden:

- T*SOL-Dateien mit der Endung .wbv
- Das Laden von Klimadaten des Deutschen Klimadienstes in Form von Testreferenzjahren (*.try) ist möglich. Die von T*SOL® benötigten Daten werden automatisch ausgewählt.
- Mit Hilfe des Programms METEONORM 4.0 erzeugte Dateien mit der Endung .dat.

Wählen Sie eine Datei durch Markieren und *OK* oder mit Doppelklick auf die gewünschte Datei aus.

! Im Menü *Datenbanken › Meteosyn* können Sie auch Ihre eigenen Datensätze nutzen.

! Anmerkung: Sie erzeugen .dat Klimadaten in METEONORM, indem Sie dort das Ausgabeformat T/PVSOL, als Auswertung **Stundenwerte** und die **Speicherung von Stundenwerten** wählen.

! Falls Sie dauerhaft Ihre Klimadaten aus diesem Verzeichnis laden möchten, empfiehlt es sich, unter *Optionen › Pfade* den Standard-Pfad für Klima auf diesen Pfad zu legen.
➔ Siehe Kapitel 13.1 Pfade

7.1.2.1 NASA-Klimadaten

Falls Ihnen die Werte eines von Ihnen gewünschten Standortes nicht vorliegen, können Sie z. B. auf der NASA- Webseite Monatswerte für Strahlung und Temperatur weiterer Standorte abfragen. Nach erfolgreicher Anmeldung wählen Sie hier für die Globalstrahlung "Average Insolation" und für die mittl. Aussentemperatur "Air Temperature At 10 m".

Die Globalstrahlungswerte werden in kWh/(m²d) angegeben, MeteoSyn benötigt Globalstrahlungswerte in W/m². Zur Umrechnung rechnen Sie X*1000/24.

7.1.3 MeteoSyn

Menü *Optionen › MeteoSyn*

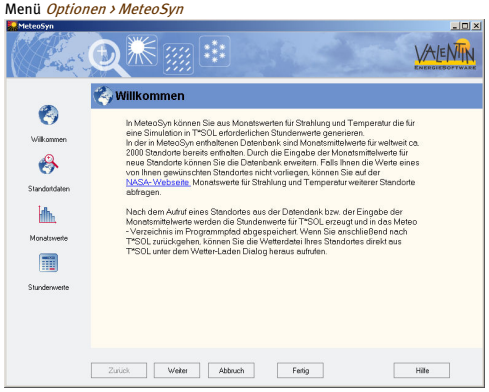

MeteoSyn
VALENTIN
Willkommen
Willkommen
In MeteoSyn können Sie aus Monatswerten für Strahlung und Temperatur die für eine Simulation in T*SOL erforderlichen Stundenwerte generieren.
In der in MeteoSyn enthaltenen Datenbank sind Monatsmittelwerte für weltweit ca. 2000 Standorte bereits enthalten. Durch die Eingabe der Monatsmittelwerte für neue Standorte können Sie die Datenbank erweitern. Falls Ihnen die Werte eines von Ihnen gewünschten Standortes nicht vorliegen, können Sie auf der NASA-Webseite Monatswerte für Strahlung und Temperatur weiterer Standorte abfragen.
Nach dem Aufruf eines Standortes aus der Datenbank bzw. der Eingabe der Monatsmittelwerte werden die Stundenwerte für T*SOL erzeugt und in das Meteo - Verzeichnis im Programmpfad abgespeichert. Wenn Sie anschließend nach T*SOL zurückgehen, können Sie die Wetterdatei Ihres Standortes direkt aus T*SOL unter dem Wetter-Laden Dialog heraus aufrufen.
Standortdaten
Monatswerte
Stundenwerte
Zurück
Weiter
Abbruch
Fertig
Hilfe

Bild 7.1.4: Menü Datenbanken › MeteoSyn Dialog zur Generierung von Klimadatensätzen

Mit dem Klimadatengenerator *MeteoSyn* können Sie aus Monatswerten für Strahlung und Temperatur Stundenwerte generieren, die für eine Simulation in T*SOL erforderlich sind.

Im Fenster *Willkommen* finden Sie eine genaue Beschreibung von *MeteoSyn*, der Einbindung in T*SOL und einen Link zu einer Webseite, auf der Sie Klimadaten weiterer Standorte erhalten.

Sie navigieren in MeteoSyn über die Symbole am linken Rand. Rufen Sie die vier Dialogfenster nacheinander mit den Schaltflächen *Weiter* bzw. *Zurück* auf oder klicken Sie auf ein entsprechendes Symbol.

Willkommensseite mit Erläuterungen

Standortdaten

Monatswerte

Stundenwerte

7.1.3.1 Standortdaten

Menü *Datenbanken › MeteoSyn › Standorddaten*

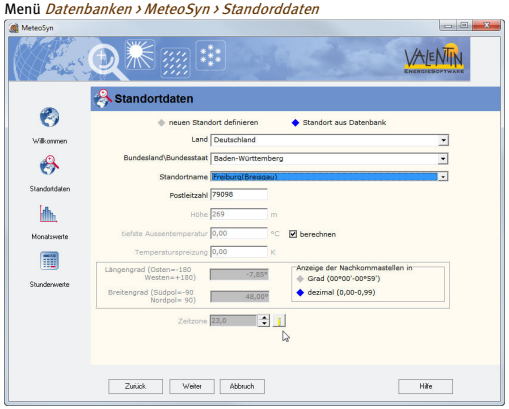


Bild 7.1.5: Menü Datenbanken › MeteoSyn › Standortdaten

Sie haben die Möglichkeit, einen Standort

- aus einer mitgelieferten Datenbank zu laden oder
- einen Standort neu zu erzeugen

Geben Sie hier Werte ein, um einen neuen Klimadatensatz zu definierenj. Speichern Sie den Standort dann als .wbv.Datei.

Sie können nur selbst definierte Standorte löschen oder überschreiben.

Beim Laden aus einer Datenbank wird ihnen bei Angaben über Land und Standortname eine Liste angeboten. Diese Angaben sind zwingend notwendig. Die mitgelieferte Datenbank enthält die Monatswerte von ca. 2000 Standorten weltweit.

Standortnamen, die in *grüner Schrift* erscheinen, sind selbst definierte Standorte, die verändert und gelöscht werden können.

Sie sollten das Bundesland und die Postleitzahl ebenfalls eingeben, da bei einer späteren Nutzung des Dialoges *Klimadaten laden* in T*SOL diese Angaben als Sortierhilfe dienen können.

Weiterhin ist die *tiefste Außentemperatur* einzugeben. Dieser Wert wird nur für die Berechnung des Jahresheizwärmebedarfs benötigt. Hier ist für Deutschland die Normaußentemperatur nach DIN 4701 einzugeben, ansonsten die tiefste Tagesmitteltemperatur, wie Sie z. B. für die Dimensionierung der Heizungsanlage angenommen wird.

Wenn auf der Seite Standortdaten das Feld *tiefste Außentemperatur* leer ist, wird, auf der Seite *Stundenwerte* für die tiefste Außentemperatur der tiefste Tagesmittelwert, der sich aus den generierten Stundenwerten ergibt, automatisch eingesetzt.

Die *Temperaturspreizung* ist ein statistischer Jahreswert, genauer, die *Differenz* des größten Monatsmittelwertes der höchsten stündlichen Tagestemperatur zum kleinsten Monatsmittelwert der niedrigsten stündlichen Tagestemperatur. Die Monatsmittelwerte der höchsten stündlichen Tagestemperatur bzw. die Monatsmittelwerte der niedrigsten stündlichen Tagestemperatur berechnen sich aus den stündlichen Temperaturwerten indem die niedrigste bzw. höchste stündliche Temperatur pro Tag bestimmt wird und je Monat gemittelt wird.

Temperaturspreizung =

Monatliches Maximum(Σ_j (Tägliche max ($T_{i,j,k}$)) / (Tage je Monat))

-

Monatliches Mininimum (Σ_j (Tägliche min ($T_{i,j,k}$))/ (Tage je Monat)) .

mit i als stündlicher-, j als tages- und k als monatlicher Laufindex.

Eine *Zeitzone* ist ein Abschnitt der Erdoberfläche, auf dem eine gemeinsame Uhrzeit gilt. Er verläuft idealerweise entlang der Längengrade von den Polen aus. In vielen Ländern gilt aber aus politischen Gründen eine von der idealen Zeitzone abweichende Zeit. Es ist die reale Zeitzone des Standortes anzugeben.

Zeitzonen werden in MeteoSyn von Null (o)nach Westen steigend bis 23 gezählt

Mittlere Greenwich-Zeit (GMT): Zeitzone Null (o)

Mitteleurop. Zeit : Zeitzone 23

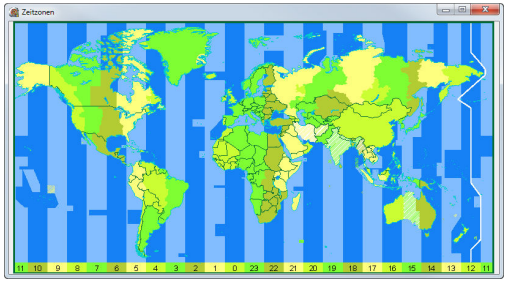


Bild 7.1.6: Menü Datenbanken › MeteoSyn › Monatswerte

Klicken Sie die Schaltfläche an, es öffnet ein Fenster, in dem Sie die Zeitzone Ihres Standortes in einer Landkarte ablesen können.

Die Einheiten der Strahlungswerte und der Temperatur können geändert werden (z. B. von °C auf °F). Dies gilt sowohl für die Anzeige als auch für die Eingabe von Daten.

7.1.3.2 Monatswerte (nur T*SOL Expert)

Menü *Datenbanken › MeteoSyn › Monatswerte*

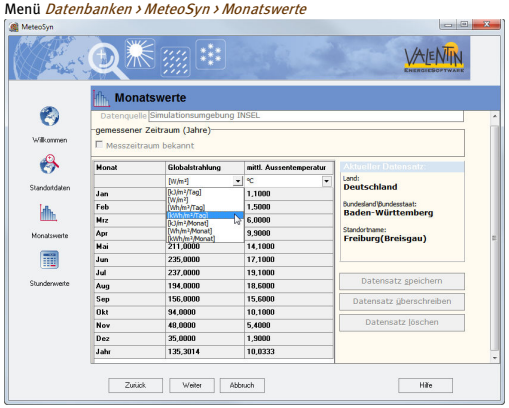


Bild 7.1.7: Menü Datenbanken › MeteoSyn › Monatswerte

Hier werden die monatlichen Werte angezeigt, sofern der Standort aus einer Datenbank kommt.

Haben Sie auf der Seite *Standort* sich für *Neuen Standort definieren* entschieden, so können Sie hier auf der Seite *Monatswerte* ihre *Datenquelle* angeben und ändern. Diese Angabe erscheint im im Dialog *Klimadaten laden* und auf dem Projektbericht.

Geben Sie die Werte ein und speichern den Standort mit den angegebenen Monatsmittelwerten. Der Klimadatensatz für T*SOL wird automatisch erzeugt und im Menü *Stundenwerte* angezeigt. Sie können dann später die Monatsmittelwerte jederzeit wieder aufrufen und stündliche Werte erneut erzeugen.

Weiterhin können Sie, falls bekannt den Messzeitraum angeben. Geben Sie ganze Jahre als Zeitraum ein. Dieser Zeitraum wird auch im Dialog *Klimadaten laden* von T*SOL angezeigt und erscheint im Projektbericht. Sie können einen anderen Messzeitraum angeben. Sie sollten allerdings das ganze Jahre bevorzugen. Dieser Zeitraum wird auch im Dialog *Klimadaten laden* von T*SOL angezeigt und erscheint im Projektbericht.

Bei den Monatswerten für die Globalstrahlung geben Sie bitte monatliche Durchschnittswerte in ein. Sie haben die Auswahl unter mehreren Eingabe-Einheiten: [kJ/(m²d)], [W/m²], [Wh/(m²d)], [kWh/(m²d)], [kJ/(m²Monat)], [Wh/(m²Monat)], [kWh/(m²Monat)]

Gehen Sie nun auf den Dialog *Stundenwerte* um für Ihren Standort einen T*SOL Klimadatensatz zu erzeugen.

7.1.3.3 Stundenwerte (nur T*SOL Expert)

Menü *Datenbanken › MeteoSyn › Stundenwerte*

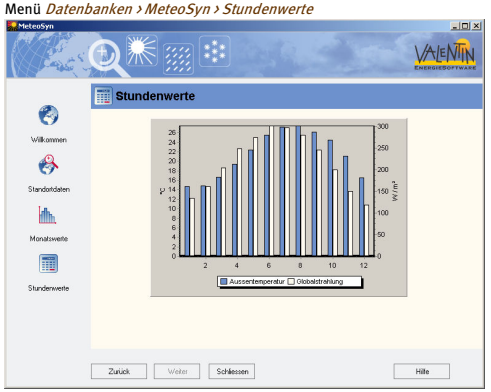


Bild 7.1.8: Menü Datenbanken › MeteoSyn › Stundenwerte

Sie werden in diesem Dialog aufgefordert, den erzeugten Wetterstandort abzuspeichern. Bei Bestätigung werden die stündlichen Klimadatengeneriert und als Datei mit der Endung **.wbv** im Standard-Klimadatenverzeichnis von T*SOL abgespeichert.

Wenn Sie anschließend nach T*SOL zurückgehen, können Sie die Klimadatendatei ihres Standortes direkt aus T*SOL unter *Vorgaben › Klima › Auswählen* im Dialog *Klimadaten laden* auswählen. Sie erscheint im Dialog *Klimadatendatei auswählen* automatisch unter dem Ländernamen, den Sie in MeteoSyn unter *Standortdaten* eingegeben haben. Diese Datei mit den Stundenwerten ist für die Simulation mit T*SOL erforderlich und bleibt permanent im Meteo-Verzeichnis gespeichert.

7.1.3.4 MeteoSyn - Fehlermeldung bei Windows 7 und Windows Vista

Menü *Datenbanken › MeteoSyn*

Stellen Sie zuerst fest, welche Windows 7-Version Sie haben:
Öffnen Sie dazu bitte die Systeminformationen Ihres Computers, indem Sie gleichzeitig die Windows- und die Pause-Taste drücken. Im Abschnitt „Windows-Edition“ können Sie Ihre Windows 7-Version nachlesen.

Sie haben im Moment keine Möglichkeit MeteoSyn zu nutzen, falls Sie eine der „Home“-Editionen von Windows 7 verwenden, da diese nicht über den Kompatibilitätsmodus verfügen.

Wenn Sie Windows 7 in der Edition „Professional“ oder „Ultimate“ nutzen, können Sie die PV*SOL- und T*SOL-Programme im Kompatibilitätsmodus ausführen:

- Auf Ihrem Desktop: Rechtsklick mit der Maus auf das entsprechende Programm-Icon und „Eigenschaften“ auswählen.
- Gehen Sie im Eigenschaften-Fenster auf die Registerkarte „Kompatibilität“ und aktivieren Sie „Programm im Kompatibilitätsmodus ausführen“.
- In der dann freigeschalteten Drop-Down-Liste wählen Sie „Windows XP (Service Pack 3)“.
- Verlassen Sie das Eigenschaften-Fenster mit „OK“.
- Bei jedem Programmstart erscheint jetzt das Hinweisfenster „Benutzerkontensteuerung“, das Sie bitte einfach mit „JA“ bestätigen.

Wenn Sie Windows Vista benutzen, können Sie MeteoSyn nicht ausführen.

7.2 Warmwasserverbraucher

Menü *Vorgaben › Warmwasserverbraucher*

Der Warmwasserbedarf und seine Verteilung über das Jahr sind entscheidende Größen bei der Simulation einer Solaranlage.

7.2.1 Parameter

Menü *Vorgaben › Warmwasserverbraucher › Parameter*

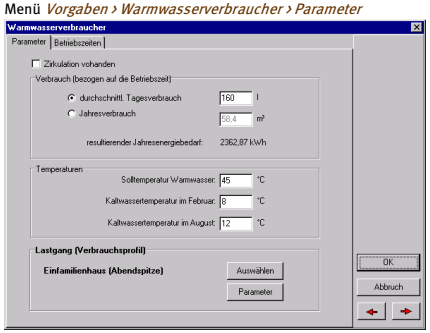


Bild 7.2.1: Dialog zur Festlegung des Warmwasserbedarfs

Auf der Seite *Parameter* wird der durchschnittliche Tagesverbrauch oder der Jahresverbrauch erfasst. Rechnen Sie mit einem Tagesverbrauch von 35-45 l pro Bewohner.
Die T*SOL-Vorgabe beträgt 4 Personen à 40 l = 160 l.

Gleichzeitig werden der Gesamtverbrauch für die Betriebszeit und der daraus resultierende Energieverbrauch angezeigt. Dieser hängt von den Temperaturen, die Sie in der Gruppe *Temperaturen* angeben ab. Geben Sie die Kaltwassertemperaturen im Februar und August sowie die Warmwasser-Solltemperatur ein.

Wählen Sie über die Schaltfläche *Auswählen* einen geeigneten Lastgang mit dem für Sie günstigsten Verbrauchsprofil aus.

7.2.2 Verbrauchsprofil

Menü *Vorgaben › Warmwasserverbraucher › Parameter › Lastgang (Verbrauchsprofil) › Auswählen*

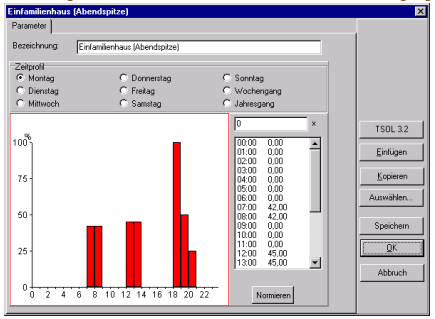


Bild 7.2.2: Dialog zur Definition von Verbrauchsprofilen

Falls die mitgelieferten Verbrauchsprofile nicht Ihren Bedingungen entsprechen, können Sie weitere definieren. Klicken Sie auf der Seite *Vorgaben › Warmwasserverbraucher* auf die Schaltfläche *Parameter*, um ein neues **Verbrauchsprofil** zu definieren. Sie gelangen in eine grafische und tabellarische Darstellung. Ändern Sie Ihre Profildatei nach Bedarf.

Das gewichtete Verbrauchsprofil wird für jeden Wochentag, die gesamte Woche und das Jahr grafisch und als Tabelle dargestellt. Verändern können Sie es über die Tabelle:

➔ **So definieren Sie die Stunden-, Tages- und Monatsverbräuche.**

1. Vergeben Sie zunächst einen neuen Namen und klicken Sie auf die Schaltfläche *Speichern*. So erzeugen Sie eine neue Profildatei und verhindern, dass die ursprünglich ausgewählte überschrieben wird.
2. Klicken auf den Tabellenwert, den Sie verändern möchten.
3. Der Wert wird in das Editierfeld über der Tabelle übernommen.
4. Geben Sie den gewünschten Wert in das Editierfeld ein. Tragen Sie prozentuale Werte [bezogen auf den jeweiligen Maximalwert (stets 100 %)] ein oder
5. tragen Sie absolute Verbrauchswerte ein und klicken Sie anschließend *Normieren*, um die Werte prozentual umrechnen zu lassen.
6. Klicken Sie mit dem Cursor auf einen anderen Tabellenwert. Jetzt ist der neue Wert übernommen und die grafische Darstellung wird entsprechend aktualisiert.
7. *Speichern* oder verlassen Sie den Dialog mit *OK*.

Über die Schaltflächen *Kopieren* und *Einfügen* können Sie sowohl die Tagesprofile von einem Wochentag zum anderen übertragen, als auch die Werte in ein Textverarbeitungs- oder Tabellenkalkulationsprogramm einlesen, sie dort bearbeiten und sie danach nach T*SOL® zurückschreiben. Sie können auch Werte aus einem anderen Programm übernehmen, wenn sie dort im richtigen Format (pro Zeile ein Wert; für Tagesprofile 24, für Wochenprofile 7 und für Jahresprofile 12 Werte) vorliegen.

Speichern Sie das Verbrauchsprofil, um es auch in anderen Projekten verwenden zu können.

7.2.3 Zirkulation

Menü *Vorgaben › Warmwasserverbraucher › Zirkulation*

Falls bei *Zirkulation vorhanden* ein Häkchen gesetzt wird, erscheint die Seite *Zirkulation*. Geben Sie die **einfache Länge des Rohrnetzes** an. Die Eingabe **Temperaturspreizung** wird benötigt, um die Rücklauftemperatur in den Speicher bei Warmwassersolltemperatur zu ermitteln. Geben Sie auch die **spezifischen Verluste** an.

Beispiel: Zirkulationsverlust = 2 * [einfache Länge des Rohrnetzes] m * [spez. Verluste] W/m * ([Warmwasser-Solltemperatur] °C - 20 °C)*[Betriebsstunden] h. Nach der Simulation können sich die Zirkulationsverluste verändern, da dann die Zirkulationsverluste mit der Speicherausgangstemperatur gerechnet werden.

Die **Betriebszeiten der Zirkulation** werden durch Anklicken der Felder in der Uhr festgelegt (grünes Feld=in Betrieb). Sie können für alle Wochentage gleich oder für jeden extra definiert werden. Die Jahreszirkulationsverluste werden angezeigt.

7.2.4 Betriebszeiten

Menü *Vorgaben › Warmwasserverbraucher › Betriebszeiten*

Auf der Seite *Betriebszeiten* wird definiert, an welchen Tagen des Jahres Warmwasser verbraucht wird. Durch Anklicken der Monatsleiste können ganze Monate ein- oder ausgeschaltet werden, über ein Anklicken der Lupe einzelne Tage (grünes Feld = in Betrieb).

7.2.5 Warmwasserverbrauch deaktivieren

Wenn Sie den *Warmwasserverbraucher deaktivieren* wollen, so können Sie das durch folgende Einstellungen erreichen:

- Dialog *Warmwasserverbraucher › Parameter*:
  Zirkulation ausschalten
  Solltemperatur = 20°C
  Kaltwassertemperaturen = 20°C
- Dialog *Warmwasserspeicher › Regelung*:
  Maximaltemperaturbegrenzung für Kollektorkreis = 20°C
  Solltemperatur Speicher auf *relativ zur WW-Solltemperatur* setzen

Die Eingabe eines Verbrauchs von 0 Litern ist nicht zulässig und würde eine Beladung durch das Kollektorfeld und den Kessel auch nicht verhindern.

7.3 Heizwärmebedarf

Menü *Vorgaben › Heizwärme*

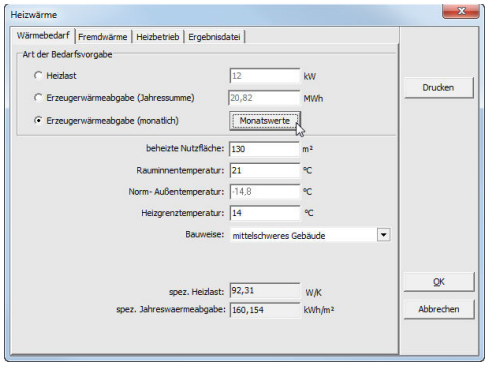


Bild 7.3.1: Dialog Vorgaben › Heizwärmebedarf

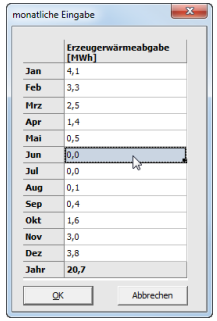


Bild 7.3.2: Dialog Vorgaben › Heizwärme › Erzeugerwärmeabgabe - Monatswerte

Der aktuelle Heizwärmebedarf wird aus den Auslegungsdaten, der jeweiligen Außentemperatur sowie der Einstrahlung berechnet.

Wärmebedarf

Menü *Vorgaben › Heizwärme › Wärmebedarf*

Tragen Sie auf der Seite *Wärmebedarf* den Wärmebedarf entweder als Heizlast , als Jahres- oder monatliche Erzeugerwärmeabgabe ein.

Definieren Sie die beheizte Nutzfläche sowie die Rauminnen-, Norm-Außen- und die Heizgrenztemperatur. Geben Sie die Bauweise an.

Die sich insgesamt ergebenden Größen spez. Heizlast und spez. Jahresheizwärmeabgabe werden unten angezeigt.

Fremdwärme

Menü *Vorgaben › Heizwärme › Fremdwärme*

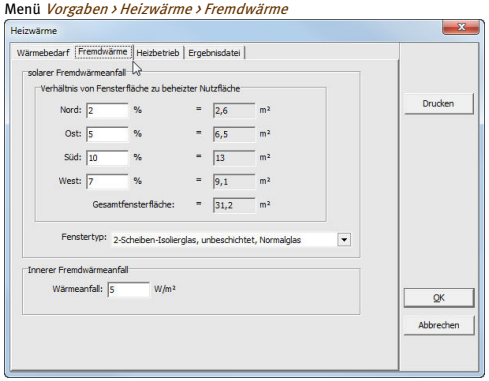


Bild 7.3.3: Dialog Vorgaben › Heizwärme › Fremdwärme

Tragen Sie auf der Seite *Fremdwärme* die auf die Bruttogeschossfläche bezogene Fensterfläche, den Fenstertyp und den inneren Fremdwärmeanfall, z. B. die von elektrischen Geräten erzeugte Wärme, ein.

Heizbetrieb

Menü *Vorgaben › Heizwärme › Heizbetrieb*

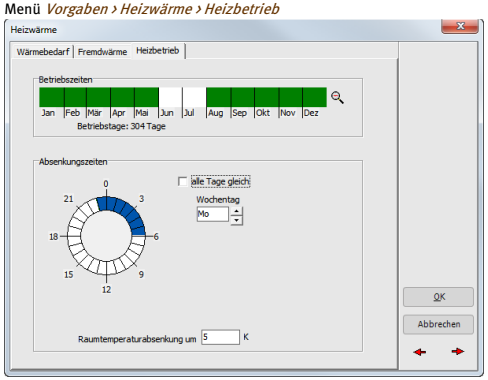


Bild 7.3.4: Dialog Vorgaben › Heizwärme › Heizbetrieb

Auf der Seite *Heizbetrieb* legen Sie die Betriebszeiten fest, zu denen die Heizung genutzt werden soll. (grünes Feld = in Betrieb)

Klicken Sie in der Monatsleiste ganze Monate an, um sie ein- oder auszuschalten.

Klicken Sie auf die Lupe, um einzelne Tage ein- oder auszuschalten.

Definieren Sie die (Nacht-)Absenkungszeiten mit Hilfe der Uhr (grünes Feld = Absenkungszeit). Entfernen Sie das Häkchen ☑ bei *alle Tage gleich*, um für jeden Wochentag individuelle Absenkungszeiten festzulegen.

Tragen Sie eine Raumtemperaturabsenkung ein. Sie bezieht sich auf die Innentemperatur, die Sie auf der Seite *Wärmebedarf* eingetragen haben.

7.4 Prozesswärmeverbraucher

Menü *Vorgaben › Prozesswärme › Parameter* bzw. Variantenmenü *Anlagendefinition › Prozesswärme*

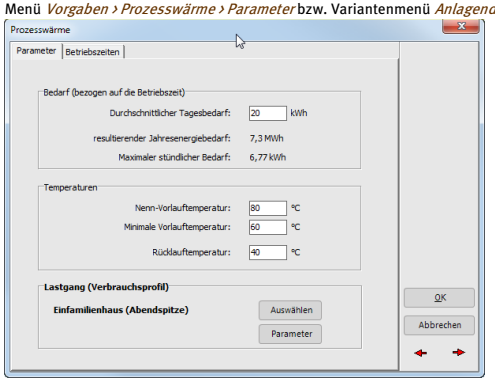


Bild 7.4.1: Menü *Vorgaben › Prozesswärme › Parameter* bzw. Variantenmenü *Anlagendefinition › Prozesswärme*

Die drei Anlagentypen A13 und A14sind mit dem Verbrauchertyp Prozesswärmeverbraucher ausgestattet. Er zeichnet sich dadurch aus, dass die Vor- und Rücklauftemperaturen definiert werden können.

Im Anlagentyp A13 erfolgt die Nachheizung im Puffer, im Anlagentyp A14 erfolgt die Nachheizung seriell (im Durchlauf).

➔ Siehe Kapitel 9.1.11

Die Prozesswärme ist in der Eingabe und Bedienung dem Warmwasserverbraucher ähnlich. Zusätzliche Angaben sind der Energieverbrauch und die Rücklauftemperatur.

Geben Sie einen durchschnittlichen täglichen Energiebedarf ein. Der resultierende Jahresbedarf sowie der maximal zu erwartende stündliche Bedarf werden angezeigt.

Geben Sie die gewünschte Vorlauftemperatur ("Nenntemperatur") und die Rücklauftemperatur an. Zusätzlich können Sie eine minimale Vorlauftemperatur angeben, ab der der Verbraucher in Betrieb geht, bzw., bis zu der die Vorlauftemperatur unter die Solltemperatur absinken darf.

Der stündliche Verlauf des Energiebedarfs der Prozesswärme wird dann über die qualitativen Verbrauchsprofile festgelegt. Wählen Sie mit *Auswählen* ein Verbrauchsprofil aus.

Passen Sie die *Parameter* des Verbrauchsprofils Ihrem Bedarf an.

Anlage A15 Prozesswärme mit 100 % Deckung

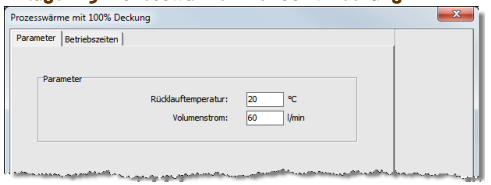


Bild 7.4.2: Anlage A15: Prozesswärme ohne Speicher: Dialog Vorgaben › Prozesswärme mit 100% Deckung › Parameter

Neben dem Verbraucher mit vorgegebenem Energieverbrauch gibt es auch den Anlagentyp A15 ohne Speicher, bei dem Sie nur die Rücklauftemperatur und einen konstanten Volumenstrom angeben. Sobald die Vorlauftemperatur über der Rücklauftemperatur liegt, wird Energie entzogen.

Damit kann untersucht werden, wie viel Energie die Solaranlage unter diesen Randbedingungen liefern könnte.

➔ Siehe Kapitel 9.1.11

7.5 Gebäude (mit Luftkollektoren)

Menü *Vorgaben › Gebäude*

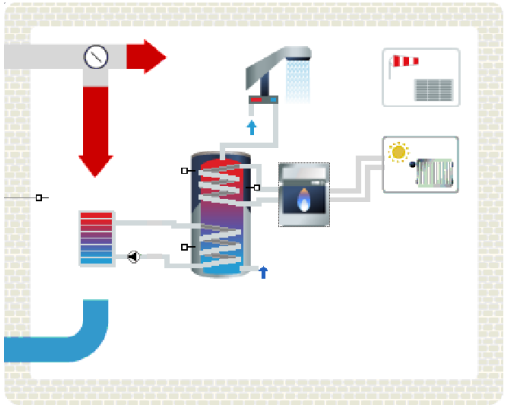


Bild 7.5.1: Gebäude-Darstellung im Anlagenschema

Das Gebäudemodell für Luftkollektor-Anlagen kann nicht nur Rückwirkungen zwischen Gebäudeteilen und Anlagentechnik aufzeigen, sondern auch die Gebäudedynamik und Lüftungsverluste bzw. kontrollierte Lüftung simulieren.

Das Gebäude wird über einen Quader beschrieben, der aus mehreren Etagen bestehen kann. Dieser ist mit einem Flachdach versehen und steht auf einer Bodenplatte (kein Keller möglich). Die Gebäudegeometrie wird erfasst. Das Gebäude wird im Anlagenschema durch die umfassende Gebäudemauer symbolisiert

Das Gebäudekapazität und die Dämmung wird aufgrund der Gebäudegeometrie und über Angaben zur Bauweise erfasst. Es kann die Gesamtkapazität der Innenwände bzw. des Mobilars vorgegeben werden. Im Modell wird diese gleichmäßig auf alle Räume verteilt.

7.5.1 Geometrie

Menü *Vorgaben › Gebäude › Geometrie*

Es können nur Gebäude mit rechteckigem Grundriss, Flachdach und ohne Keller berechnet werden.

Die Außenwände haben die Bezeichnung 1 bis 4 und sind im Uhrzeigersinn durchnummeriert. Die Wandnummern werden auch auf der Seite Bauart verwendet.

Geben Sie auf der Seite Vorgaben › Geometrie die Maße Ihres Gebäudes an:

- Lichte Länge (Wand 1 und 3), „licht“ := Innenmaß angeben
- Lichte Breite (Wand 2 und 4) , „licht“ := Innenmaß angeben
- Etagenhöhe:
  Die Etagenhöhe ist für alle Etagen gleich. Das Produkt aus Länge, Breite, und Anzahl Etagen definiert die beheizte Grundfläche. Das Produkt aus Grundfläche und Etagenhöhe definiert das beheizte Volumen.
- Anzahl Etagen: (Maximum=20 Etagen)

Das A/V-Verhältnis ist der Quotient aus Fläche zu Volumen und wird in der Einheit 1/m angezeigt.

7.5.2 Bauart

Menü *Vorgaben › Gebäude › Bauart*

Bild 7.5.2:
Dialog *Vorgaben › Gebäude › Bauart*

Die Außenwände haben die Bezeichnung 1 bis 4 und sind im Uhrzeigersinn durchnummeriert.

➔ Definieren Sie die Bauart Ihres Gebäudes:

1. Geben Sie die Ausrichtung der Wand 1 an. Die anderen Wände werden automatisch angezeigt.
2. Geben Sie die Bauweise der Außenwände an:

leicht	mittel	schwer
Holzständerbauweise	Ziegelhaus	Betonaufbau
→ steigende Wärmekapazität.		

3. Geben Sie den Dämmstandard der Außenwände an:

ungedämmt	standard	hoch
ohne jede Dämmung (Gartenhaus)	2010 üblicher Dämmstandard	Verdoppelung aller Dämmschichten

4. Geben Sie die Fenstertypen an: 1-fach/2-fach/3-fach-Verglasung. Der Rahmenanteil wird für alle Fenster mit 10% berechnet. Die Fenster unterscheiden sich im Gesamtdurchlassgrad der Verglasung. Es wird unterstellt, dass keine Verschattung vorliegt.
5. Geben Sie die Möbelmasse an, um zusätzliche Wärmekapazität des Gebäudes, z.B. schwere Möbel, abzubilden. Die spezifische Wärmekapazität wird in berechnet und angezeigt.

7.5.3 Nutzung

Menü *Vorgaben › Gebäude › Nutzung*

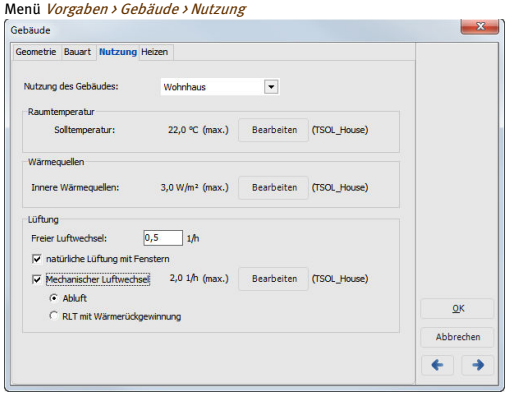


Bild 7.5.3:
Dialog *Vorgaben › Gebäude › Nutzung*

Auf der Seite *Nutzung* werden die Parameter zur Gebäudenutzung erfasst, die sich aus dem Nutzerverhalten und den daraus resultierenden Regelungseinstellungen für Heizung und Lüftung ergeben. Den Warmwasserverbrauch definieren Sie im Dialog *Vorgaben › Warmwasserverbraucher*.

Beschreiben Sie das Nutzungsverhalten, indem Sie das bestgeeignete Nutzungsprofil auswählen. Im Nutzungsprofil sind Solltemperatur, innere Wärmequellen und Lüftung kombiniert:

- Wohnhaus
- Ferienhaus
- Bürogebäude
- Krankenhaus
- Kaufhaus
- Kirche
- Schule
- Konstante Werte, d.h. für alle Stunden des Jahres gleiche Parameter

Legen Sie folgende Nutzungsvorgaben fest:

- *Solltemperatur* für die Raumtemperaturregelung. Die Solltemperatur ist für alle Räume gleich, und wird aus dem Temperatur-Nutzungsprofil stündlich entnommen.
  Wertebereich 0°C – 30°C.
- Wärme der *Inneren Wärmequellen*, z. B. von Beleuchtung, Körperwärme, Rechnern und anderen Maschinen und Geräten im Gebäude. Die Wärme ist für alle Räume gleich und wird aus dem Innere-Wärmequellen-Nutzungsprofil stündlich entnommen.
  Wertebereich 0 - 100 W/m².
- Lüftung
  - *Freier Luftwechsel*: auch wenn keine Lüftungsanlage vorhanden ist, hat jedes Gebäude einen Luftwechsel, der sich aus Undichtigkeiten des Gebäudes und den Lüftungsgewohnheiten der Nutzer ergibt. Dieser sogenannte freie Luftwechsel wird als konstant über das Jahr angesetzt.
    Wertebereich: 0 - 4 1/h

  - Wählen Sie die Checkbox „*natürliche Lüftung mit Fenster*“ um einzustellen, dass im Falle überhitzter Räume (z. B. im Sommer) zur Abkühlung eine extra Fensteröffnung mit entsprechend erhöhtem Luftwechsel eingerechnet wird.
  - Wählen Sie die Checkbox „*Mechanische Lüftung*“ um die Berechnung mechanisch betriebener Lüftungssysteme zu aktivieren.
    Stündliche Werte 0 .. 8 1/h.
    Es stehen dann zwei Optionen zur Auswahl:
    - *Abluft*: nur Abluft üblicherweise in Küchen oder Toiletten. Der im Profil definierte Luftwechsel bezieht sich jedoch auf das Gesamtvolumen des Gebäudes. Das Anlagenbild passt sich dieser Einstellung an.

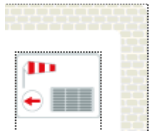


Bild 7.5.4:
Gebäude mit mechanischem Abluftsystem. Der rote Pfeil repräsentiert die warme Abluft.

    - Raumlufttechnische Lüftungsanlage *(RLT) mit Wärmerückgewinnung:* Sie verfügt über Zu- und Abluftventilatoren und eine nur in der Heizperiode aktivierten Wärmerückgewinnung (WRG). Für ein Gebäude mit RLT aber ohne WRG sollte ersatzweise die Option „Abluft“ benutzt werden. Das Anlagenbild passt sich dieser Einstellung an.

Bild 7.5.5:
Gebäude mit mechanischer Lüftung (RLT) mit Wärmerückgewinnung. Die zwei Pfeile repräsentieren das Abkühlen der warmen Abluft und das Erwärmen der kalten Außenluft.

Definieren Sie Profile für den mechanischen Luftwechsel mit stündlichen Werten. Klicken Sie *Bearbeiten*, um das Nutzungsprofil mechanischer Luftwechsel aufzurufen und zu bearbeiten.

Falls Sie den mechanischen Luftwechsel gesetzt haben, können Sie auf der Seite Heizen, in der Gruppe Versorgungsbereich der Luftkollektoren keine Teilbereiche festlegen, da davon ausgegangen wird, dass die mechanische Lüftung das gesamte Gebäude umfasst. (Siehe Kapitel 7.5.5 Heizen)

7.5.4 Nutzungsprofile bearbeiten

Menü *Vorgaben › Gebäude › Nutzung › Bearbeiten*

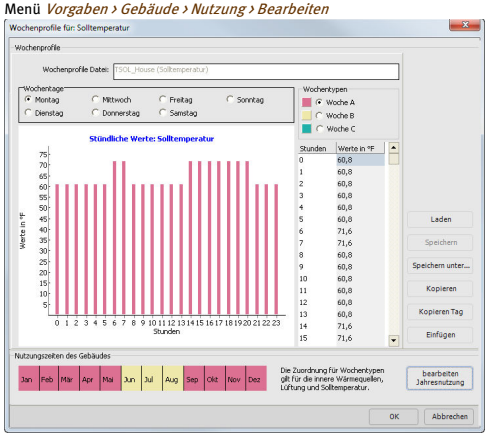


Bild 7.5.6:
Dialog *Vorgaben › Gebäude › Nutzung › Temperatur-Nutzungsprofil*

Die Seite *Vorgaben › Gebäude › Nutzung* enthält drei Schaltflächen *Bearbeiten*, einen für die Raum-Solltemperatur, einen für die inneren Wärmequellen, einen für den mechanischen Luftwechsel. Es öffnet sich ein Bearbeitungsdialog, der in allen drei Fällen gleich aufgebaut ist:

Sie können drei verschiedene *Wochentypen* (A, B und C) in einem Wochenprofil speichern. Diese Wochentypen enthalten alle drei Bereiche Raum-Solltemperatur, inneren Wärmequellen, und mechanischen Luftwechsel, die einzeln bearbeitet werden müssen. Definieren Sie für jeden Wochentyp *Tagesprofile* für jeden *Wochentag*.

Die *Nutzungszeiten des Gebäudes* übers Jahr werden gelten für alle drei Nutzungsbereiche.

➔ So gehen Sie vor:

1. Laden Sie eine Wochenprofil-Datei.
2. Wählen Sie einen Wochentyp zum Bearbeiten aus. Die stündlichen Werte des Montags werden in der Tabelle und in der Grafik angezeigt.
3. Wählen Sie einen Wochentag zum Bearbeiten aus. Seine stündlichen Werte werden in der Tabelle und in der Grafik angezeigt.
4. Klicken Sie auf einen beliebigen Wert und überschreiben Sie ihn. Der Maximalwert beträgt 30°C / 86°F, größere Werte werden gekappt. Die Grafik wird angepasst, sobald Sie den Cursor auf ein anderes Feld setzen. Sie können die x-Achse (Stunden) nicht ändern.
5. Verwenden Sie die Schaltflächen *Woche kopieren* bzw. *Tag kopieren*, um komplette Wochen oder Tage in ein anderen Wochentyp oder einen anderen Wochentag einzufügen.
6. Klicken Sie auf *Jahresnutzung bearbeiten* und legen fest, in welcher Woche welcher der drei Wochentypen angewendet wird, oder ob das Gebäude nicht genutzt wird. Klicken Sie dazu sooft auf den Monat/die Woche, bis die gewünschte Wochentyp-Farbe angezeigt wird. Falls Sie *Keine Nutzung* auswählen, wird die Solltemperatur auf 5°C / 41°F, d.h. auf Frostschutz gesetzt, die inneren Wärmequellen und die mechanische Lüftung werden auf null gesetzt.

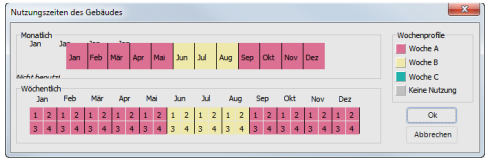


Bild 7.5.7:
Dialog *Vorgaben › Gebäude › Nutzung › Nutzungsprofil › Jahresnutzung bearbeiten*

7. Falls Sie die eingetragenen Daten in einem neuen Nutzungsprofil speichern wollen, verwenden Sie die Schaltfläche *Speichern unter*, sonst überschreiben Sie beim *Speichern* das vorhandene Nutzungsprofil. Die mitgelieferten Nutzungsprofile sind schreibgeschützt, so dass Sie immer einen Ursprungszustand wieder herstellen können.

7.5.5 Heizen

Menü *Vorgaben › Gebäude › Heizen*

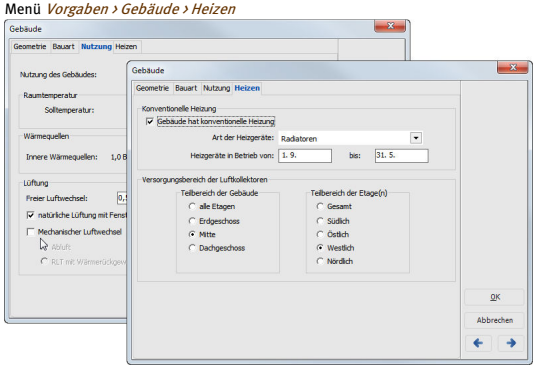


Bild 7.5.8:
Dialog *Vorgaben › Gebäude › Heizen*

Auf der Seite *Heizung* definieren Sie die konventionelle Heizung und der Versorgungsbereich der Luftkollektorheizung.

In der Gruppe *Konventionelle Heizung* legen Sie fest, ob eine konventionelle Heizung vorhanden ist. Falls ja, wählen Sie die Art des Heizwasser-Heizsystems (Fußbodenheizung oder Radiatoren) aus und definieren die Heizperiode.
Falls nein, wird die konventionelle Heizung im Anlageschema nicht dargestellt.

In der Gruppe *Versorgungsbereich der Luftkollektoren* legen Sie fest, ob das gesamte Gebäude oder Teilbereiche von den Luftkollektoren mit Heizwärme versorgt werden. Diese Gruppe ist nur dann zugänglich, falls Sie auf der Seite *Nutzung* keinen mechanischen Luftwechsel festgelegt haben. Definieren Sie Teilbereiche über die versorgten Etagen oder die Himmelsrichtung:

- Alle Etagen oder nur Erdgeschoss, mittlere Geschoss(e) oder Dachgeschoss
- Gesamtetage oder südwestlicher, südöstlicher, nordwestlich oder nordöstlicher Etagenbereich. Für ein Gebäude mit einer 45°-Ausrichtung (z.B. Nordöstlich) (siehe Kapitel 7.5.2 Bauart) werden die Etagenbereiche Südlich, Nördlich, Östlich und Westlich angeboten. D.h., das Gebäude wird in vier gleich große, rechteckige, Versorgungsbereiche aufgeteilt. Beispiel:

  Dachgeschoss und Südlich: Nur der südliche Quadrant der obersten Etage wird versorgt.

8 Menü Datenbanken

Menü *Datenbanken*
Über diesen Menüeintrag können Sie eigene Anlagenkomponenten und Lastprofile definieren. In T*SOL Pro können Kollektoren gespeichert werden, in T*SOL Expert Kollektoren, Speicher und Kessel.

➔ Siehe auch:

- Kapitel 8.3 Komponenten
- Sie können eigene Verbrauchsprofile über *Vorgaben › Warmwasserverbraucher* definieren, Kapitel 7.2.2 Verbrauchsprofil.
  In der Version T*SOL Expert können Sie eigene Profil-Datenbank nutzen.
- Kapitel 8.4 Primärenergie

8.1 Klimadaten

Menü *Datenbanken › Klimadaten*
Auf unserer Webseite http://www.valentin.de/index_de_page=weather können Sie

Die Liste der in den Programmen enthaltenen Klimadaten ansehen,

weitere Klimadaten für Europa erzeugen oder

weltweite Klimadaten bestellen.

8.2 Verbrauchsprofile

Menü *Vorgaben › Warmwasserverbraucher › Lastgang*; Menü *Datenbanken › Profile*
Hier können Sie das aktuelle Verbrauchsprofil ändern oder eigene Verbrauchsprofile definieren.

Ein anderes Verbrauchsprofile auswählen können Sie nur über das Menü *Vorgaben › Warmwasserverbraucher* oder das Symbol . Laden Sie ein Profil, das Ihren Bedingungen nahe kommt, und ändern Sie es.

➔ Eine detaillierte Erklärung finden Sie in Kapitel 7.2.2 Verbrauchsprofil.

8.3 Komponenten

Menü *Datenbanken › Komponenten*
Hier können Sie, über die mit T*SOL gelieferten Komponenten hinaus, eigene Komponenten definieren:

- Kollektoren

nur T*SOL Expert:

- Pufferspeicher
- Kombispeicher
- WW-Schichtspeicher
- Ext. Wärmeübertrager
- Kessel

Um zwischen Orginal-Komponenten, geprüften Komponenten und „eigenen“ Komponenten unterscheiden zu können wurden die folgenden Kennungen/Icons eingeführt.

T*SOL	Certified	Ü-Kennung	Keymark
			SOLAR KEYMARK-Logo
Original T*SOL Datenbank	von unabhängigen Instituten geprüfte Komponenten	Übereinstimmungs-nachweis liegt vor	Kollektoren, geprüft nach DINCERTCO

8.4 Primärenergie

Menü *Datenbanken › Primärenergie*

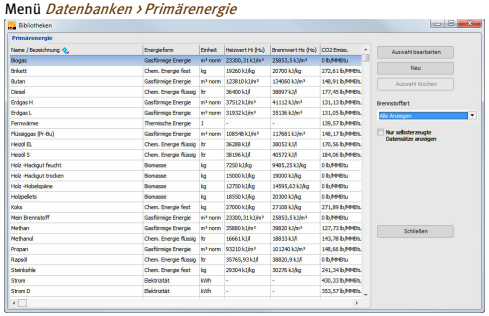


Bild 8.4.1: Dialog der Primärenergie-Datenbank

T*SOL enthält in einer Datenbank alle gängigen Brennstoffe mit den folgenden Eigenschaften:

- *Energieform*: Alle Brennstoffe sind in Gruppen zur besseren Sortierung eingeteilt.

- *Einheit*: Dies ist die übliche Einheit, in der Brennstoffmengen angegeben werden.
- *Heizwert Hu*: Hiermit wird der Energieinhalt ausgedrückt. Es wird der untere Heizwert angegeben, der voraussetzt, dass das Verbrennungswasser in dampfförmiger Form vorliegt.
- *CO2-Emissionen*: Dieser Wert gibt die spezifischen CO2-Emissionen bei der Verbrennung des Brennstoffes an. Hiermit können die Brennstoffe direkt verglichen werden, da die Emissionen auf den Energieinhalt und nicht auf die Masse bezogen sind.
- *Preis*: Die Preise unterliegen starken Schwankungen und sind nicht für genaue Berechnungen geeignet.

können mit der Schaltfläche *Neu* auch eigene Brennstoffe hinzufügen und solche selbsterzeugten Brennstoffe auch löschen oder bearbeiten.

Die Primärenergiedatenbank wird von allen Anwendern eines PC genutzt. Sie wird im Verzeichniss: C:\Dokumente und Einstellungen\All Users\Anwendungsdaten\Valentin EnergieSoftware\ abgelegt.

9 Variantenmenü Anlagenauswahl

Variantenmenü *Anlagenauswahl*

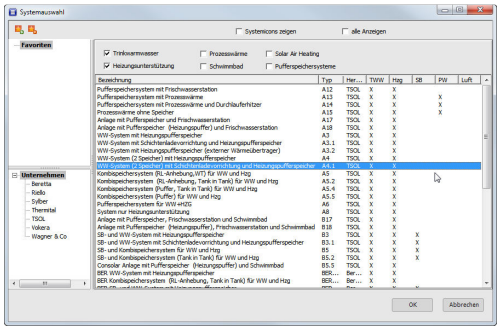


Bild 9.1: Anlagenauswahl mit Systemicons und Filtern

Zu Beginn der Bearbeitung entscheiden Sie sich für den Anlagentyp.

Der Anlagentyp ist die zu wählende Solaranlage mit fest vorgegebener Verschaltung von Kollektorkreis, Speicherkreis mit dem entsprechenden Speichertyp, dem Verbraucherkreis und der dazugehörenden Regelstrategie. Die einzelnen Komponenten können in der *Anlagendefinition* ausgetauscht werden.

Es gibt mehrere Gruppen von Anlagentypen:

- Standard-Systeme (T*SOL),

- Großanlagentypen,

- Systeme mit Schwimmbad,

- Solare Nahwärmesysteme und

- Firmensysteme.

➔ So gehen Sie vor:

1. Gehen Sie zum Variantenmenü *Anlagenauswahl* .
2. Sie können die Anlagentypen als Schaltschemata oder als Listen darstellen.
3. Wählen Sie einen Anlagentyp aus.
4. Sie werden gefragt, ob Sie die Parameter dieser Anlage in die aktuelle Variante übernehmen möchten. (Bei *Nein* wird die ausgewählte Anlage nicht übernommen.)
5. Das Anlagenschema der gewählten Anlage wird im Variantenfenster angezeigt. Siehe Kapitel 4.3 Anlagenschema.
6. Danach nehmen Sie über die *Anlagendefinition* die weitere Parametrierung der Anlage vor.

9.1 Standardanlagen

T*SOL enthält die folgenden Anlagentypen:

Anlagentyp	Warmwasserspeicher	Solarspeicher / Pufferspeicher	Heizungspufferspeicher	Kombispeicher / interner WT	Nachheizung	Heizkreis	externer Wärmetauscher	Warmwasserverbraucher	Warmwasserbereitung	Frischwasserstation	Prozesswärmeverbraucher	2 Koll.kreise = Ost-West-Aufstellung
A1 - Warmwassersysteme mit bivalentem Speicher	x				x			x				x
A2 - Warmwassersysteme (2 Speicher)	x	x			x			x				x
A3 - Warmwassersysteme mit Heizungspufferspeicher	x		x		x	x		x				
A4 - Warmwassersysteme (2 Speicher) mit Heizungspufferspeicher	x	x	x		x	x		x				
A5 - Kombispeichersysteme				x	x	o		x				x
A6 - Pufferspeichersysteme	x	x			x	o	x	x	x			
A7 - Thermosiphonanlagen					o			x				
A8 - Heizungsunterstützung		x			x	x						
A10 - Anlage mit Durchlauferhitzer	x				D			x				x
A12 - Anlage mit externem Wärmeübertrager und Frischwasserstation					o	o	x			x		x
A13 - Anlagen mit Prozesswärmeverbraucher mit Nachheizung im Pufferspeicher		x			x	o	x				x	x
A14 - Anlagen mit Prozesswärmeverbraucher mit Durchlauferhitzer		x			D	o	x				x	
A15 - Anlagen mit Prozesswärmeverbraucher mit Wärmeübertrager							x				x	
A16 - Anlagen mit dezentralen Trinkwarmwasser-Stationen in Mehrfamilienhäusern	x				D			x				x
A17 - Anlage mit Pufferspeicher und Frischwasserstation	x	x			o	o				x		x
A18 - Anlage mit Pufferspeicher und Frischwasserstation		x					x			x		x

D = Durchlauferhitzer, x = vorhanden, o = optional

Außerdem hat jeder Anlagentyp:

- Anbindung Kollektorkreis (siehe Kapitel 10.2), enthält
- Kollektorfeld (siehe Kapitel 10.3), enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.5)
- Verschattung (siehe Kapitel 10.3.2)

9.1.1 A1 - Warmwassersysteme mit bivalentem Speicher

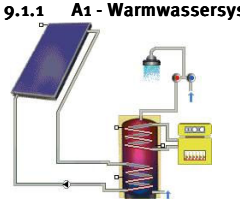


Bild 9.1.1: A1 - Warmwasser-System

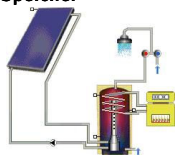


Bild 9.1.2 A1.1 Warmwasser-System mit Schichtenladevorrichtung

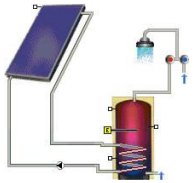


Bild 9.1.3: A1.2 - Warmwasser-System mit elektrischem Heizstab

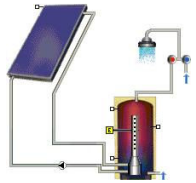


Bild 9.1.4: A1.3 - Warmwasser-System mit el. Heizstab und Schichtenladevorrichtung

Dies ist der einfachste Anlagentyp mit nur einem Speicher (bzw. einer Speichergruppe), der sowohl als Solar- als auch als Bereitschaftsspeicher dient.

Dieser Anlagentyp empfiehlt sich bei der Neuplanung von Kleinanlagen, wenn keine bereits vorhandenen Trinkwasserspeicher genutzt werden können.

Die zur Auswahl stehenden Standardanlagen unterscheiden sich hinsichtlich des Vorhandenseins einer Schichtenladevorrichtung und bezüglich der Art der zusätzlichen Erwärmung des Wassers (Nachheizung oder Heizstab im Speicher).

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis (siehe Kapitel 10.2), enthält
- Kollektorfeld (siehe Kapitel 10.3), enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.5)
- Verschattung (siehe Kapitel 10.3.2)
- bivalente Warmwasserspeicher
- ggf. Nachheizung (siehe Kapitel 10.8)

9.1.2 A2 - Warmwassersysteme (2 Speicher)

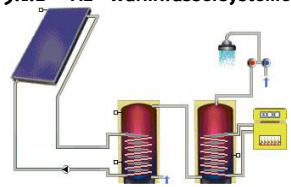


Bild 9.1.5: A2 - Warmwasser-System mit zwei Speichern, ohne Schichtenladevorrichtung

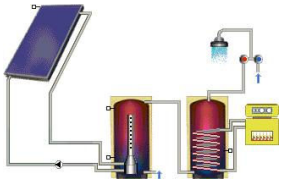


Bild 9.1.6: A2.1 - Warmwasser-System mit zwei Speichern, mit Schichtenladevorrichtung

Dies ist ein Anlagentyp mit zwei Speichern bzw. Speichergruppen. Der erste dient als Solarspeicher, der zweite, nachgeschaltete, als Bereitschaftsspeicher. Diese Konfiguration bietet sich an, wenn aufgrund Ihrer Größe die Anlage mit mehreren Speichern versehen wird oder ein bereits vorhandener Bereitschaftsspeicher weiter verwendet werden soll.

Auf der Seite *Anlagendefinition › Regelung* können Sie eine Speicherumschichtung für den Fall vorzusehen, dass die obere Temperatur im Solarspeicher größer ist als im Bereitschaftsspeicher. Das Ein- und Ausschalten der Pumpe wird über die Temperaturdifferenz zwischen Solar- und Bereitschaftsspeicher definiert.

Sie können eine *Legionellenschaltung* zur kurzzeitigen Aufheizung der Speichergruppe vorsehen. Legen Sie dafür einen festen Zeitraum an einem oder mehreren Wochentagen fest.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis (siehe Kapitel 10.2), enthält
- Kollektorfeld (siehe Kapitel 10.3), enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.1.1)
- Verschattung (siehe Kapitel 10.3.2)
- bivalente Warmwasserspeicher
- monovalenter Solarspeicher (siehe Kapitel 10.6)
- Nachheizung (siehe Kapitel 10.8)

9.1.3 A3 - Warmwassersysteme mit Heizungspufferspeicher

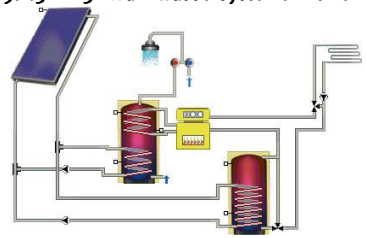


Bild 9.1.7: A3 - Warmwasser-System mit Heizungspufferspeicher

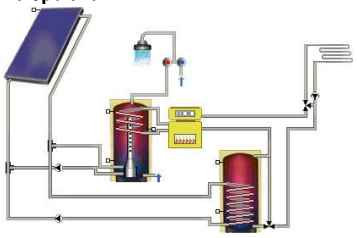


Bild 9.1.8: A3.1 - Warmwasser-System mit Heizungspufferspeicher und Schichtenladevorrichtung

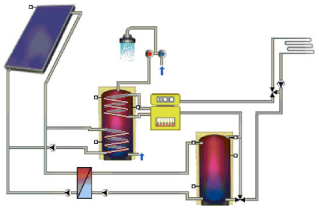


Bild 9.1.9: A3.2 - Warmwasser-System mit Heizungspufferspeicher und externem Wärmeübertrager

Dieser Anlagentyp ermöglicht die Heizungsunterstützung durch die Solaranlage. Es werden zwei Speicher durch den Kollektorkreis geladen, wobei der Warmwasser- gegenüber dem Heizungspufferspeicher vorrangig beladen wird. In der *Anlagendefinition › Regelung* wird die Warmwasser-Vorrangschaltung bezüglich der Nachheizung deshalb fest vorgegeben.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis (siehe Kapitel 10.2), enthält
- Kollektorfeld (siehe Kapitel 10.3), enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.1.1)
- Verschattung (siehe Kapitel 10.3.2)
- bivalente Warmwasserspeicher
- Nachheizung (siehe Kapitel 10.8)
- Heizkreis (siehe Kapitel 10.9)
- monovalenter Heizungspufferspeicher

9.1.4 A4 - Warmwassersysteme (2 Speicher) mit Heizungspufferspeicher

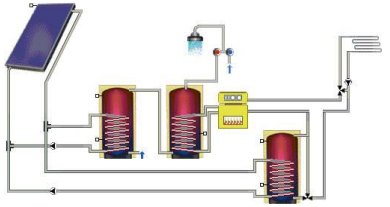


Bild 9.1.10: A4 - Zweispeichersysteme mit Heizungspufferspeicher, ohne Schichtenladevorrichtung

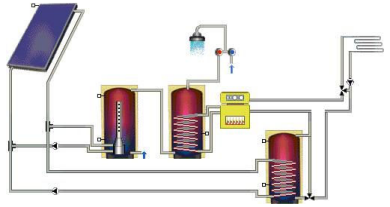


Bild 9.1.11: A4.1 - Zweispeichersysteme mit Heizungspufferspeicher, mit Schichtenladevorrichtung

Die Zweispeicheranlage wird um einen Pufferspeicher zur Heizungsunterstützung erweitert.

Durch den Heizkessel werden sowohl der Warmwasser-Bereitschaftsspeicher als auch der Heizungspufferspeicher im oberen Bereich auf der erforderlichen Solltemperatur gehalten.

Auf der Seite *Anlagendefinition › Regelung* können Sie eine Speicherumschichtung für den Fall vorzusehen, dass die obere Temperatur im Solarspeicher größer ist als im Bereitschaftsspeicher.

Das Ein- und Ausschalten der Pumpe wird über die Temperaturdifferenz zwischen Solar- und Bereitschaftsspeicher definiert.

Desweiteren kann eine Legionellenschaltung zur kurzzeitigen Aufheizung der Speichergruppe vorgesehen werden. Dafür wird ein fester Zeitraum an einem oder mehreren Wochentagen festgelegt.

Die Warmwasser-Vorrangschaltung bezüglich der Nachheizung wird durch die Auswahl eines A4-Anlagentyps fest eingestellt.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis (siehe Kapitel 10.2), enthält
- Kollektorfeld (siehe Kapitel 10.3), enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.1.1)
- Verschattung (siehe Kapitel 10.3.2)
- WW-Bereitschaftsspeicher (siehe Kapitel 9.5)
- Solarspeicher
- Nachheizung (siehe Kapitel 10.8)
- Heizkreis (siehe Kapitel 10.9)
- monovalenter Heizungspufferspeicher

9.1.5 A5 - Kombispeichersysteme

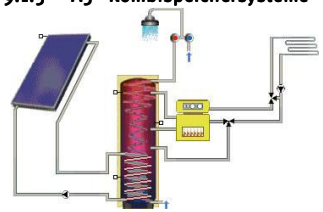


Bild 9.1.12: A5 - Kombispeicher-System für Warmwasser und Heizung

Bild 9.1.13: A5.1 - Kombispeicher-System nur für Warmwasser

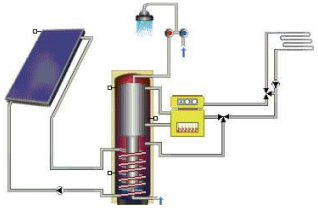


Bild 9.1.14: A5.2 - Kombispeicher-System (Tank in Tank) für Warmwasser und Heizung

Bild 9.1.15: A5.3 - Kombispeicher-System (Tank in Tank) nur für Warmwasser

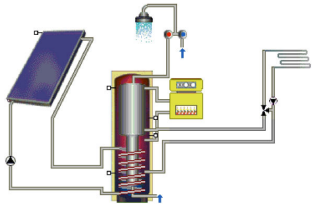


Bild 9.1.16: A5.4 - Kombispeicher-System (Tank in Tank) für Warmwasser und Heizung

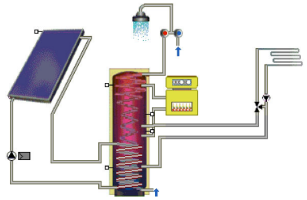


Bild 9.1.17: A5.5 - Kombispeicher-System für Warmwasser und Heizung

Die zur Verfügung stehenden A5-Standardanlagen unterscheiden sich durch den eingesetzten Kombispeicher. Der Tank-im-Tank-Speicher besteht aus einem relativ kleinen Trinkwasserspeicher und einem größeren Speicher, der ihn umschließt. Dieser wird im unteren Teil durch die Solaranlage und im oberen durch die Nachheizung erwärmt.

Der andere Kombispeichertyp enthält einen internen Wärmetauscher zur Trinkwassererwärmung, der sich durch den gesamten Speicher zieht. Er wird ebenfalls im unteren Bereich durch die Solaranlage und im oberen durch die Nachheizung erwärmt.

Auf der Seite *Anlagendefinition › Regelung* kann die Warmwasservorrangschaltung für die Nachheizung gesetzt werden.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis (siehe Kapitel 10.2), enthält
- Kollektorfeld (siehe Kapitel 10.3), enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.1.1)
- Verschattung (siehe Kapitel 10.3.2)
- Kombispeicher (Tank im Tank bzw. interner Wärmetauscher siehe Kapitel 10.7.3.4)
- Nachheizung (siehe Kapitel 10.8)
- ggf. Heizkreis (siehe Kapitel 10.9)

9.1.6 A6 - Pufferspeichersysteme

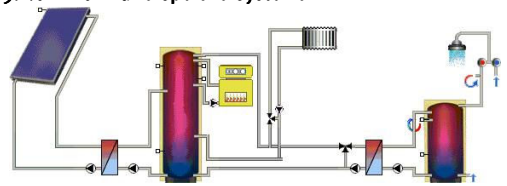


Bild 9.1.18: A6 - Pufferspeichersystem für Warmwasser und Heizung

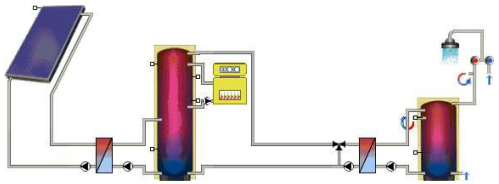


Bild 9.1.19: A6.1 - Pufferspeichersystem nur für Warmwasser

Diese Großanlagen sind durch einen Pufferspeicher mit Nachheizung und externe Wärmetauscher gekennzeichnet. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Heizungsunterstützung.

Auf der Seite *Anlagendefinition › Regelung* wird die Warmwasser-Vorrangschaltung gesetzt, welche bewirkt, dass bei nicht ausreichender Kesselleistung zuerst der Warmwasser-Bereitschaftsspeicher versorgt wird.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis (siehe Kapitel 10.2), enthält
- Kollektorfeld (siehe Kapitel 10.3), enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.1.1)
- Verschattung (siehe Kapitel 10.3.2)
- ggf. Heizkreis (siehe Kapitel 10.9)
- Pufferspeicher
- Nachheizung (siehe Kapitel 10.8)
- Warmwasserbereitung (siehe Kapitel 9.5), enthält
- externer Wärmetauscher
- WW-Bereitschaftsspeicher (siehe Kapitel 10.7.3.8)

9.1.7 A7 - Thermosiphonanlagen

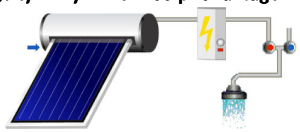


Bild 9.1.20: A7 – Thermosyphonanlage mit Durchlauferhitzer „Stand alone“

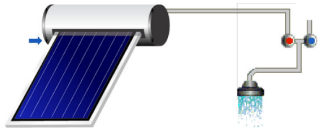


Bild 9.1.21: A7.1 – Thermosiphonanlage ohne Durchlauferhitzer

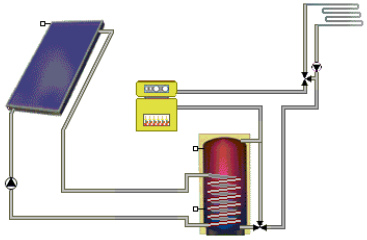
Thermosiphonanlagen arbeiten aufgrund des Dichteunterschieds von heißem und kaltem Wasser. Sie benötigen daher keine Umwälzpumpen und zusätzlichen Regelkreise.

Für die Berechnung stehen zwei Anlagentypen zur Verfügung, die sich durch einen optionalen Durchlauferhitzer zur Nachheizung unterscheiden.

In der *Anlagendefinition* können Sie den Kollektortyp, der Durchlauferhitzer (Brennstoff und Leistung) sowie der Warmwasserverbrauch eingeben.

Im Gegensatz zu anderen Anlagentypen sind die Parameter für den Speicher fest vorgegeben. Eine Zirkulation ist nicht möglich.

9.1.8 A8 - Heizungsunterstützung



: Bild 9.1.22: A8, Anlagensystem, ausschließlich zur Heizungsunterstützung

Dieses Anlagesystem dient ausschließlich der Heizungsunterstützung. Die Nachheizung wird über das Thermostatventil geregelt.

Solare Beladung des Heizungspufferspeichers über internen Wärmetauscher. Temperaturanhebung der Pufferspeicherenergie durch die Nachheizung für die Raumheizung.

9.1.9 A10 - Anlage mit Solarspeicher und Durchlauferhitzer

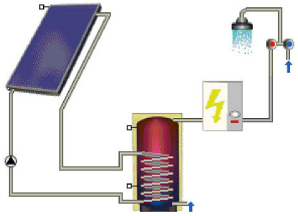


Bild 9.1.23: A10-Anlage mit Durchlauferhitzer

Monovalenter Speicher mit solarer Beladung. Diese Anlage verwendet einen Durchlauferhitzer, um die gewünschte Warmwassertemperatur einzustellen, wenn das solare Angebot dafür nicht ausreicht. Im Gegensatz zum Anlagentyp A16, kann eine Zirkulation eingebaut werden.

In der *Anlagendefinition* können Sie für den Durchlauferhitzer die Leistung und den Brennstoff (Strom, Öl, Erdgas) eingestellen.

9.1.10 A12 - Anlage mit externem Wärmeübertrager und Frischwasserstation

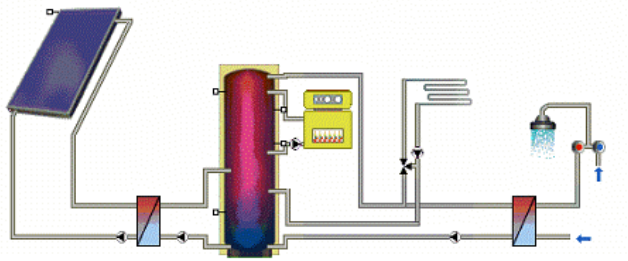


Bild 9.1.24: A12 – Anlage mit externem Wärmeübertrager und Frischwasserstation

Diese Anlage erwärmt das Brauchwasser über eine Frischwasserstation. Das Kollektorfeld heizt den Pufferspeicher. Die Solarenergie aus dem Pufferspeicher versorgt Heizung (optional) und die Frischwassersstation, die im Durchlaufverfahren arbeitet. Reicht die Energie aus dem Pufferspeicher nicht, arbeitet die Nachheizung auf dem oberen Bereich des Pufferspeichers.

9.1.11 A13/A14/A15 - Anlagen mit Prozesswärmeverbraucher

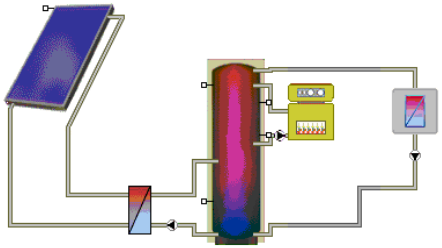


Bild 9.1.25: Anlagentyp A13: Nachheizung im Pufferspeicher analog zur Anlage A12.

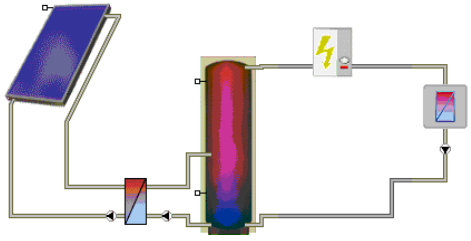


Bild 9.1.26: Anlagentyp A14: Fehlende Energie wird mit Hilfe eines Durchlauferhitzers geliefert.

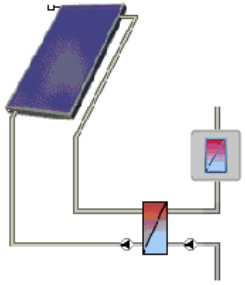


Bild 9.1.27: Anlagentyp A15: Der Verbraucher ist mit einem Wärmeübertrager direkt an den Kollektorkreis angekoppelt. Durch ihn kann dem Kollektorfeld die gesamte Energie abgenommen werden, die ab einer bestimmten Vorlauftemperatur geliefert wird.

Die drei Anlagen A 13/A 14/A 15 verwenden zwei verschiedene Prozesswärmeverbraucher. Diese haben im Gegensatz zum Warmwasserverbraucher eine definierte Rücklauftemperatur.

Öffnen Sie die *Anlagendefinition* des Prozesswärmeverbrauchers durch Doppelklick auf das Prozesswärmesymbol im Anlagenschema. Siehe Kapitel 7.4 Prozesswärmeverbraucher

9.1.12 A16 - Anlagen mit dezentralen Trinkwarmwasser-Stationen in Mehrfamilienhäusern

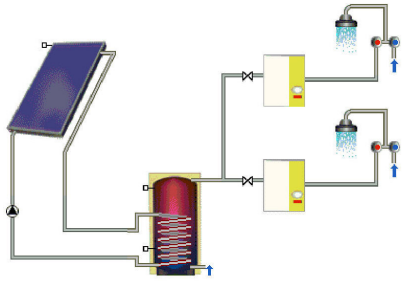


Bild 9.1.28 A16 Anlagen zur dezentralen Versorgung in Mehrfamilienhäusern

In diesem Anlagentyp wird das Trinkwasser ausschließlich in einem Solarspeicher vorgewärmt (Vergleiche Kapitel 9.1.9A10 - Anlage mit Solarspeicher und Durchlauferhitzer). Das vorgewärmte Trinkwarmwasser wird dann an die einzelnen Wohnungsübergabestationen verteilt. Es sind bis zu 10 Stationen möglich. In diesen Stationen wird das Trinkwasser mit Hilfe eines Durchlauferhitzers auf die Solltemperatur aufgeheizt.

9.1.13 A17/A18 Anlagesysteme mit Pufferspeicher

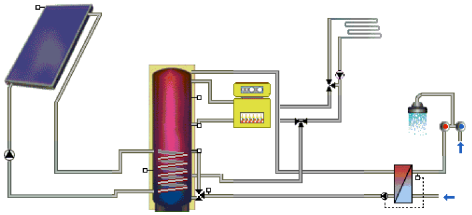


Bild 9.1.29 A17 Anlage mit Pufferspeicher und Frischwasserstation

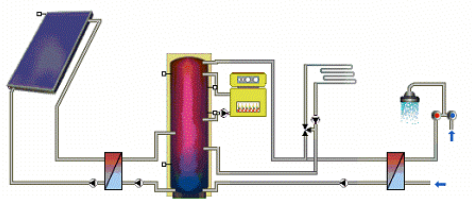


Bild 9.1.30 A18 Anlage mit Pufferspeicher und Frischwasserstation

Dieser Anlagentyp erwärmt das Brauchwasser über eine Frischwasserstation, die im Durchlaufverfahren arbeitet.

Bei der A17 erwärmt die Nachheizung den Speicher und über die Rücklaufanhebung auch den Heizkreis, bei der A18 erwärmt sie nur den Speicher, da die Rücklaufanhebung fehlt.

Zusätzlich kann eine Heizung in das System integriert werden.

9.2 Luftkollektoren

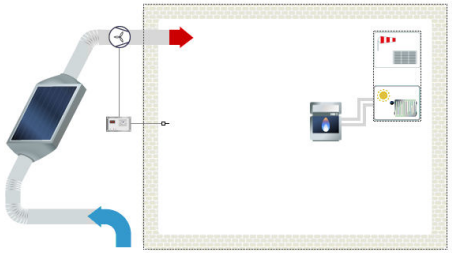


Bild 9.2.1 Luftkollektor-Anlage mit Heizung

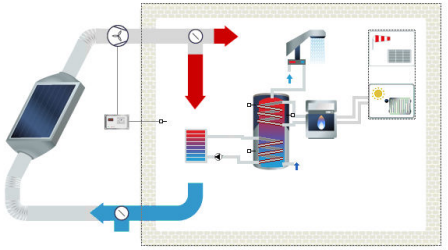


Bild 9.2.2 Luftkollektor-Anlage mit Heizung und Trinkwarmwasser

Es gibt zwei Anlagentypen: ein Gebäude mit solarer Luftheizung und ein Gebäude mit solarer Luftheizung und solarer Trinkwarmwasserbereitung.

Die Anlagen bestehen aus folgenden Komponenten:

- Luftkollektorkreis mit Luftkollektoren, Luftkanälen, und Luft-Wasser-Wärmetauscher
- Gebäude (Gebäudedefinition, Ventilation, Heizgeräte)
- Luft-Wasser-Wärmetauscher
- Nachheizung
- Warmwasserspeicher
- Warmwasserverbaucher

➔ Siehe auch Kapitel

10.4 Solarkreis mit Luftkollektor

9.3 Schwimmbadanlagen

Diese Anlagen sind gegenüber den Standardanlagen um die Schwimmbad-Komponente erweitert.

Mit T*SOL kann ein Frei- oder Hallenbad in den solaren Kreislauf eingebunden werden.

Zusätzlich zur Berechnung des solaren Ertrages für die Warmwasser-Bereitung und die Gebäude-Heizung wird der Einfluss einer Solaranlage auf die Temperatur eines Schwimmbades ermittelt. Die aufzubringende Zusatzenergie durch eine Nachheizung (falls das Becken auf einer Solltemperatur gehalten werden muss) wird ebenfalls errechnet.

Anlagentyp	bivalente Warmwasserspeicher	Solarspeicher	monoval. Heizungspufferspeicher	WW-Bereitschaftsspeicher	Kombispeicher / interner WT	Nachheizung	Heizkreis	Int. o. ext. Wärmetauscher	Warmwasserverbraucher	Warmwasserbereitung	Frischwasserstation	Schwimmbad
B1 - Schwimmbad - und Warmwasser-Systeme	x					x		x	o			x
B3 - Schwimmbad - und Warmwasser-Systeme mit Heizungspufferspeicher	x		x			x	x	o	o			x
B5 - Schwimmbad- und Kombispeichersysteme für Warmwasser und Heizung					x	x	o	o	o			x
B6 – einfache Schwimmbadsysteme						o		o	o			x
B17 Anlage mit Pufferspeicher, Frischwasserstation und Schwimmbad		x				x			o		x	x
B18 Anlage mit Pufferspeicher (Heizungspuffer), Frischwasserstation und Schwimmbad			x			x			o		x	x

x = vorhanden, o = optional

Außerdem hat jeder Anlagentyp:

- Anlagentyp ist als Freibad oder als Hallenbad möglich.
- Anbindung Kollektorkreis (siehe Kapitel 10.2), enthält
- Kollektorfeld (siehe Kapitel 10.3), enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.5)
- Verschattung (siehe Kapitel 10.3.2)
- externer Wärmetauscher (außer Anlagentyp B6)
- Schwimmbad

9.3.1 B1 - Schwimmbad - und Warmwasser-Systeme

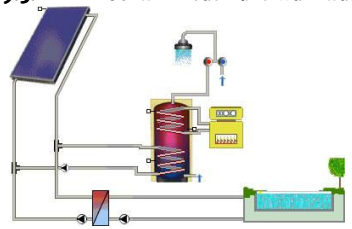


Bild 9.3.1: B1 - Schwimmbad- und Warmwasser-System ohne Schichtenladevorrichtung

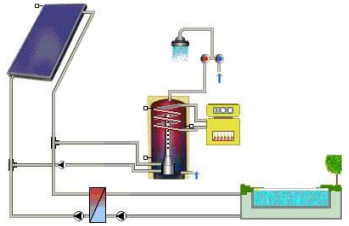


Bild 9.3.2: B1.1 - Schwimmbad- und WW-System mit Schichtenladevorrichtung

Die beiden Anlagen unterscheiden sich hinsichtlich des Einsatzes einer Schichtenladevorrichtung.

Die Anlage hat zusätzlich folgende Komponenten:

- bivalenter Warmwasserspeicher (siehe Kapitel 10.7.3.2)
- Nachheizung
- ggf. externer Wärmetauscher

9.3.2 B3 - Schwimmbad - und Warmwasser-Systeme mit Heizungspufferspeicher

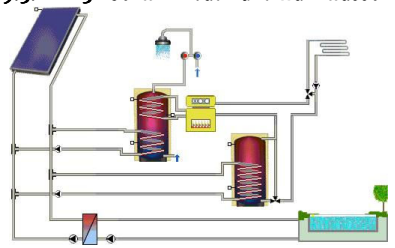


Bild 9.3.3: B3 - Schwimmbad- und Warmwasser-System mit Heizungspufferspeicher

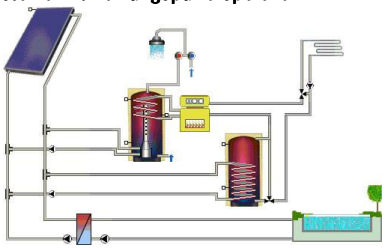


Bild 9.3.4: B3.1 - Schwimmbad- und Warmwasser-System mit Heizungspufferspeicher und Schichtenladevorrichtung

Diese Anlagen sind gegenüber den B1-Anlagentypen um einen Heizungspufferspeicher und einen Heizkreis erweitert. Der Heizungspufferspeicher wird auf der Seite *Anbindung Kollektorkreis › Pufferspeicher* definiert.

Die Anlage hat zusätzlich folgende Komponenten:

- bivalenter Warmwasserspeicher (siehe Kapitel 10.7.3.2)
- Nachheizung
- Heizkreis (siehe Kapitel 10.9)
- monovalenter Heizungspufferspeicher (siehe Kapitel 10.7.3.6)
- ggf. externer Wärmetauscher

9.3.3 B5 - Schwimmbad- und Kombispeichersysteme für Warmwasser und Heizung

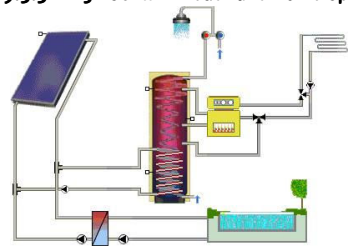


Bild 9.3.5: B5 - Schwimmbad- und Kombispeichersystem für Warmwasser und Heizung

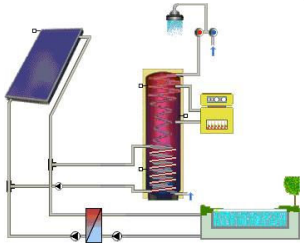


Bild 9.3.6: B5.1 - Schwimmbad- und Kombispeichersystem nur für Warmwasser

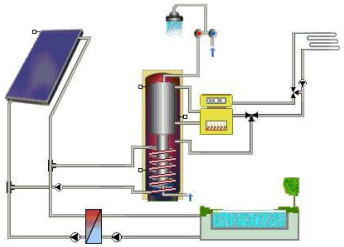


Bild 9.3.7: B5.2 - Schwimmbad- und Kombispeichersystem (Tank in Tank) für Warmwasser und Heizung

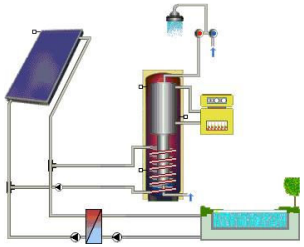


Bild 9.3.8: B5.3 - Schwimmbad- und Kombispeichersystem (Tank in Tank) nur für Warmwasser

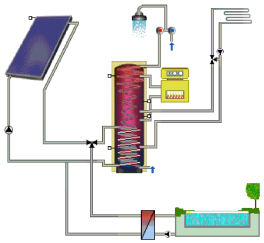


Bild 9.3.9 B5.5 - Schwimmbad-Anlage mit Pufferspeicher (Heizungspuffer), Warmwasser und Heizungsunterstützung

Die B5-Anlagentypen enthalten entweder Tank-in-Tank-Speicher oder Speicher mit internem Wärmetauscher und sie unterscheiden sich hinsichtlich des Anschlusses einer Heizung. Die B5.5-Anlage hat einen mit Kombispeicher (Heizungspuffer).

Die Anlage hat zusätzlich folgende Komponenten:

- Kombispeicher (Tank in Tank siehe Kapitel 10.7.3.4 bzw. int. Wärmetauscher 10.7.3.5)
- Nachheizung (siehe Kapitel 10.8)
- ggf. Heizkreis (siehe Kapitel 10.9)

- ggf. externer Wärmetauscher

9.3.4 B6 – einfache Schwimmbadsysteme

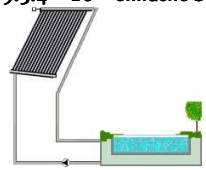


Bild 9.3.10: B6 - Schwimmbad-System ohne Wärmeübertrager und ohne Nachheizung

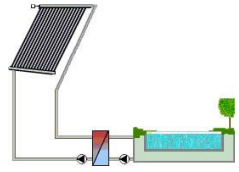


Bild 9.3.11: B6.1 - Schwimmbad-System mit Wärmeübertrager und ohne Nachheizung

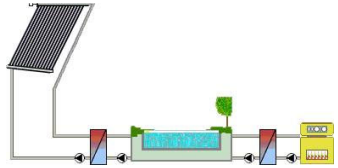


Bild 9.3.12: B6.2 - Schwimmbad-System mit Wärmeübertrager und mit Nachheizung

Für diese Anlagen, die nur der Schwimmbaderwärmung dienen, werden vorzugsweise Absorbermatten eingesetzt. Es werden Anlagen mit und ohne Nachheizung und Wärmeübertrager angeboten.

Die Anlage hat zusätzlich folgende Komponenten:

- ggf. Nachheizung (siehe Kapitel 10.8)
- ggf. externer Wärmetauscher

9.3.5 B17/ B18 Anlage mit Pufferspeicher, Frischwasserstation und Schwimmbad

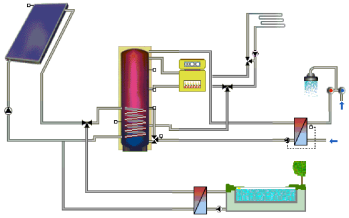


Bild 9.3.13 B17 - Schwimmbad-Anlage mit Pufferspeicher und Frischwasserstation

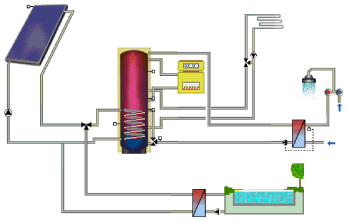


Bild 9.3.14: B18 - Schwimmbad-Anlage mit Pufferspeicher (Heizungspuffer) und Frischwasserstation

9.4 Großanlagen

Anlagentyp	bivalente Warmwasserspeicher	Solarspeicher / Pufferspeicher	monoval. Heizungspufferspeicher	WW-Bereitschaftsspeicher	Kombispeicher / interner WT	Nachheizung	Heizkreis	externer Wärmetauscher	Warmwasser-bereitung: WW-Bereitsspeicher	Warmwasser-bereitung: Vorwärmspeicher	Warmwasser-bereitung: Nachheizung	Warmwasser-bereitung: Wärmetauscher
C1 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Solar- und Bereitschaftsspeicher		x		2 x		x		x	x	x	x	
C2 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher		x		x		x		x	x		x	
C3 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher und Wärmeübertrager		x		x		x		x	x		x	
C4 - Großanlagentyp für Warmwasser und Heizung mit Nachheizung im Durchlauf		x		x		x	o	x				x

x = vorhanden, o = optional

Typisch für die Großanlagen ist der Einsatz großer solarer Pufferspeicher, externer Wärmetauscher und die Verwendung von Legionellenschutzschaltungen.

9.4.1 C1 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Solar- und Bereitschaftsspeicher

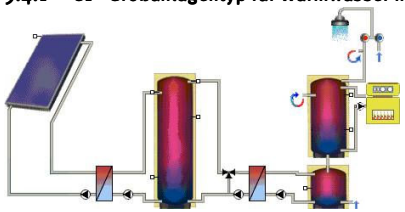


Bild 9.4.1: C1 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Solar- und Bereitschaftsspeicher

Beschreibung der hydraulischen Verschaltung:

Das Kollektorfeld heizt den Pufferspeicher. Wenn das Temperaturniveau im Pufferspeicher ausreicht, den Vorwärmspeicher aufzuheizen, geht die Entladepumpe des Pufferspeichers (Primärkreis) und die Beladepumpe des Warmwasserbereitschaftsspeichers (Sekundärkreis) in Betrieb. Über den externen Wärmetauscher wird somit die Solarenergie vom Pufferspeicher in den Vorwärmspeicher gefördert. Das Trinkwarmwasser durchströmt zuerst den Vorwärmspeicher und dann den in Reihe geschalteten Bereitschaftsspeicher. Wenn das Temperaturniveau im Bereitschaftsspeicher nicht über der Solltemperatur liegt, wird der Speicher von der Nachheizung auf die Solltemperatur nachgeheizt.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis, enthält
- Kollektorfeld, enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.1.1)
- Verschattung
- externer Wärmetauscher
- Pufferspeicher
- Warmwasserbereitung (siehe Kapitel 10.12.4), enthält
- externer Wärmetauscher
- 2 x WW-Bereitschaftsspeicher (siehe Kapitel 10.7.3.8)
- Nachheizung

9.4.2 C2 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher

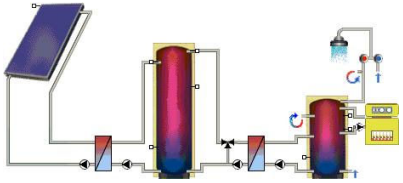


Bild 9.4.2: C2 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher

Beschreibung der hydraulischen Verschaltung:

Das Kollektorfeld heizt den Pufferspeicher. Wenn das Temperaturniveau im Pufferspeicher ausreicht, den bivalent beheizten Warmwasserbereitschaftsspeicher im unteren Teil aufzuheizen, geht die Entladepumpe des Pufferspeichers (Primärkreis) und die Beladepumpe des Warmwasserbereitschaftsspeichers (Sekundärkreis) in Betrieb. Über den externen Wärmetauscher wird somit die Solarenergie vom Pufferspeicher in den Warmwasserbereitschaftsspeicher gefördert. Wenn das Temperaturniveau im oberen Teil des Bereitschaftsspeichers nicht über der Solltemperatur des Bereitschaftsspeichers liegt, wird der Speicher von der Nachheizung auf die Solltemperatur nachgeheizt.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis, enthält
- Kollektorfeld, enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.1.1)
- Verschattung
- externer Wärmetauscher
- Pufferspeicher
- Warmwasserbereitung (siehe Kapitel 10.12.3), enthält
- externer Wärmetauscher
- WW-Bereitschaftsspeicher (siehe Kapitel 10.7.3.8)
- Nachheizung

9.4.3 C3 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher und Wärmeübertrager

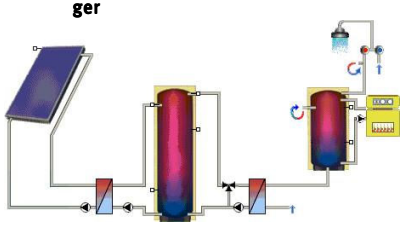


Bild 9.4.3: C3 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher und Wärmeübertrager

Beschreibung der hydraulischen Verschaltung:

Das Kollektorfeld heizt den Pufferspeicher. Wenn der Zapfvolumenstrom über einen Grenzwert ansteigt, geht die Entladepumpe des Pufferspeichers (Primärkreis) in Betrieb. Über den externen Wärmetauscher wird somit die Solarenergie vom Pufferspeicher in den Bereitschaftsspeicher gefördert. Wenn das Temperaturniveau im Bereitschaftsspeicher nicht über der Solltemperatur des Bereitschaftsspeichers liegt, wird der Speicher von der Nachheizung auf die Solltemperatur nachgeheizt.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis, enthält
- Kollektorfeld, enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.1.1)
- Verschattung
- externer Wärmetauscher
- Pufferspeicher
- Warmwasserbereitung (siehe Kapitel 10.12.2), enthält
- externer Wärmetauscher
- WW-Bereitschaftsspeicher (siehe Kapitel 10.7.3.8)
- Nachheizung

9.4.4 C4 - Großanlagentyp für Warmwasser und Heizung mit Nachheizung im Durchlauf

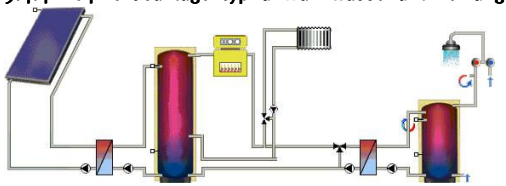


Bild 9.4.4: C4 - Großanlagentyp für Warmwasser und Heizung mit Nachheizung im Durchlauf

Bild 9.4.5: C4.1 - Großanlagentyp für Warmwasser mit Nachheizung im Durchlauf

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- ggf. Heizkreis (siehe Kapitel 10.9)
- Anbindung Kollektorkreis, enthält
- Kollektorfeld, enthält
- Kollektor (siehe Kapitel 10.1.1)
- Verschattung
- externer Wärmetauscher
- Pufferspeicher
- Nachheizung
- Warmwasserbereitung (siehe Kapitel 9.5), enthält
- externer Wärmetauscher
- WW-Bereitschaftsspeicher (siehe Kapitel 10.7.3.8)

9.5 Warmwasserbereitung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung*

Diese Komponente tritt hauptsächlich in Großanlagen auf, aber z. B. auch bei solaren Wärmenetzen.

➔ **Siehe auch:**
Kapitel 10.12 Warmwasserbereitung

9.6 Solare Nahwärme-Anlagentypen (nur T*SOL Expert)

Komponenten?

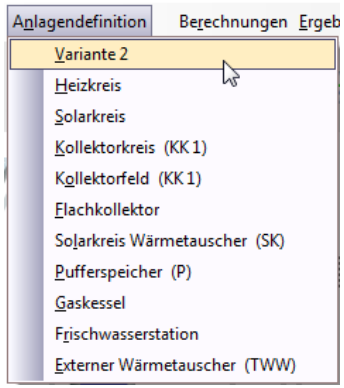
10 Variantenmenü Anlagendefinition

Variantenmenü *Anlagendefinition*

Um die Vielzahl der Parameter zu ordnen, werden die Anlagen aus einzelnen Komponenten erstellt. Definieren oder ändern Sie die Eigenschaften der einzelnen Komponenten im jeweiligen Parametrierungsdialog. Sie gelangen in sämtliche Parametrierungsdialoge über

- das Variantenmenü *Anlagendefinition › ‹Ihre_Komponente›* oder
- mithilfe der Pfeiltasten von einem Parametrierungsdialog zum nächsten oder
- durch doppelklicken auf die entsprechende Komponente im Anlagenschema.
- das Kontextmenü *Eigenschaften*.

10.1 Variantenmenü für eine A1-Anlage



10.2 Variantenmenü für eine A12-Anlage

So wie das dargestellte Anlagenschema sich je nach gewähltem Anlagentyp unterscheidet, so unterscheiden sich auch die zur Verfügung stehenden Untermenüs. Jedes Untermenü führt zu einem Parametrierungsdialog, in dem die notwendigen Daten erfasst werden.

Ein Parametrierungsdialog kann eine oder mehrere Seiten enthalten.

➔ **So definieren Sie eine Anlage:**

1. Öffnen Sie die Anlagendefinition entweder über das Variantenmenü oder durch Doppelklick auf das Anlagenschema.
2. Gehen Sie nacheinander durch alle Vorgaben und alle in dieser Anlage vorhandenen Komponenten und geben Sie die nötigen Parameter an. Falls Sie hier im Variantenmenü Anlagendefinition Vorgaben (siehe Kapitel 7) verändern, gelten diese Änderungen ausschließlich für diese Variante.
3. Die Schaltflächen *Parameter* führen Sie in die jeweiligen Parametrierungsdialoge.
4. Über die Schaltflächen *Auswählen* können Sie Datenbankkomponenten einbinden.

! Daten aus der Komponenten-Datenbank können nicht verändert werden, wenn es sich um "reale" Komponenten von Herstellerfirmen handelt. Nur Daten von "virtuellen" T*SOL-Datenbank-Komponenten können verändert werden!

5. Mithilfe der Pfeiltasten rechts unten im Dialogfenster können Sie zwischen den Dialogen der einzelnen Komponenten wechseln. Dadurch werden die Eingaben genauso gespeichert, wie mit *OK*.
6. Beenden Sie die Eingabe mit *OK*, um alle Eingaben zu übernehmen. Wenn Sie die Schaltfläche *Abbruch* anklicken, werden alle Änderungen dieses Dialogs zurückgesetzt.
7. Starten Sie die Simulation.
8. Anschließend können Sie die Wirtschaftlichkeit berechnen lassen.
9. Außerdem können Sie die Simulationsergebnisse in Projektberichten zusammenfassen oder grafisch/tabellarisch darstellen lassen.

In T*SOL Expert wird jeweils eine Zusatzseite angeboten, die es erlaubt, über die Standardwerte hinaus zusätzliche Werte auszuwählen, die in die Ergebnisdatei übernommen werden.

➔ **Siehe auch folgende Kapitel:**

10.2 Anbindung Kollektorkreis

10.3 Kollektorfeld

10.3.2 Verschattung

10.7 Speicher

10.8 Nachheizung

10.9 Heizkreis

10.10 Externer Wärmetauscher

10.11Schwimmbäder

10.12 Warmwasserbereitung (Großanlagen)

10.13 Legionellenschaltung

10.14 Solare Nahwärme (nur in T*SOL Expert)

10.1 Definition der Variante und ihrer Komponenten

Variantenmenü *Anlagendefinition › Variante*

Zur Seite *Anlagendefinition › Variante* gelangen Sie über

- die Schaltfläche oder
- einen Doppelklick auf das Anlagenschema außerhalb der Komponenten.

Im Fenster *Variante X* werden allgemeine Festlegungen zur gewünschten Anlagenvariante getroffen.

Nur auf der Seite *Variante ›Vorgaben* können Sie den *Variantennamen* ändern. Außerdem können Sie die Vorgaben bezüglich *Klima*, *Warmwasser-* und *Heizwärmebedarf* spezifisch für diese Variante definieren. Dadurch werden die Projektvorgaben nicht verändert.

Auf der Seite *Komponenten* sind die Anlagenkomponenten aufgeführt. Das sind je nach ausgewählter Anlage verschiedene Komponenten.

Besonders wichtig ist die Seite *Regelung*. Hier legen Sie, abhängig vom gewählten Anlagenschema, die Warmwasser-Vorrangschaltung, die Legionellenschaltung (siehe Kapitel 10.13) und die Speicherumschichtung fest.

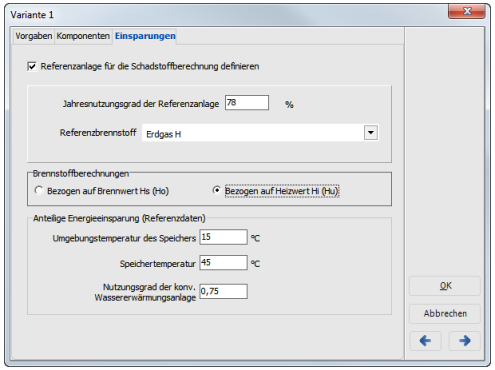


Bild 10.1.1: Anlagendefinition der Standardanlagen, Seite Einsparungen

Auf der Seite *Einsparungen* können Sie eine *Referenzanlage* definieren, bezüglich derer die Schadstoffberechnungen durchgeführt werden. Im abgebildeten Beispiel wird festgelegt, dass die Einsparungen und die Schadstoffreduzierung gegenüber dem sonst genutzten Ölkessel mit einem Nutzungsgrad von 70 % in der Simulation berechnet werden.

10.1.1 Zwei Kollektorkreise

Variantenmenü *Anlagendefinition › Variante › Komponenten › Solarkreis*

Bild 10.1.2: Anlagendefinition › Varianten-Dialog mit Option „2 Kollektorkreise“

In die Anlagentypen A1, A2, A5, A12, A17 und A18 wurde die Option *Zwei Kollektorkreise* integriert. Dort ist es nun möglich, zwei Kollektorkreise unabhängig voneinander zu definieren und zu simulieren.

➔ So gehen Sie vor:

1. Wählen Sie einen geeigneten Anlagentyp aus (A1, A2 oder A5).
2. Gehen Sie zu *Anlagendefinition › Variante X › Komponenten*
3. Setzen Sie in der Gruppe *Solarkreis* die Option *Zwei Kollektorkreise*.
4. Die Dialoge Kollektorkreis und Kollektorfeld werden jeweils für den Kollektorkreis 1 (KK1) und den Kollektorkreis 2 (KK2) angezeigt. Geben Sie die *Parameter* ein.

10.2 Anbindung Kollektorkreis

Variantenmenü *Anlagendefinition › Anbindung Kollektorkreis › Kollektorkreis* oder Anlagenschema

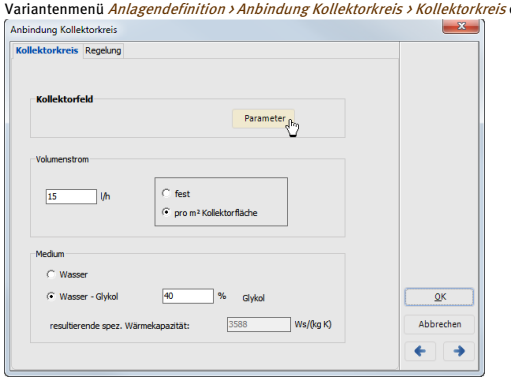


Bild 10.2.1: Dialog zur Anbindung des Kollektorkreises

Auf der Seite *Anbindung Kollektorkreis* wird über die Schaltfläche *Parameter* das **Kollektorfeld** definiert. Siehe Kapitel 10.3 Kollektorfeld

Der **Volumenstrom** gibt an, wie viel Liter des Wärmeträgermediums pro Stunde absolut oder pro Quadratmeter der Kollektorfläche durch den Kollektor fließen sollen. Dieser Volumenstrom bestimmt maßgeblich, welche Temperatur im Vorlauf des Kollektorkreises transportiert wird. Von dieser Eingabe hängt auch die Berechnung des Rohrquerschnitts des Kollektorfeldes ab.

Als **Wärmeträgermedium** kann Wasser oder ein Wasser-Glykol-Gemisch eingesetzt werden. Die daraus resultierende spezifische Wärmekapazität wird angezeigt.

10.2.1 Speicheranbindung / Externer Wärmetauscher

Anlagendefinition › Komponenten › Anbindung Kollektorkreis › Speicheranbindung

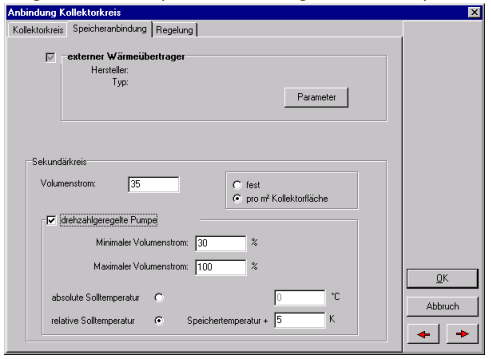


Bild 10.2.2: Dialog *Anbindung › Kollektorkreis ›Speicheranbindung* für Anlagen mit externem Wärmetauscher

Bei Anlagen mit externem Wärmetauscher enthält der Dialog *Anbindung Kollektorkreis* die zusätzliche Seite *Speicheranbindung*, über die der Wärmetauscher ausgewählt werden kann. Für den Sekundärkreis können Sie den Volumenstrom absolut oder pro m² Kollektorfläche eingeben. Die Auswahl *Drehzahlgeregelte Pumpe* im Sekundärkreis bedeutet, dass der Volumenstrom der Pum-

pe so geregelt wird, dass eine Solltemperatur erreicht wird. Diese Solltemperatur können Sie fest vorgeben oder relativ zur Speichertemperatur eingeben.

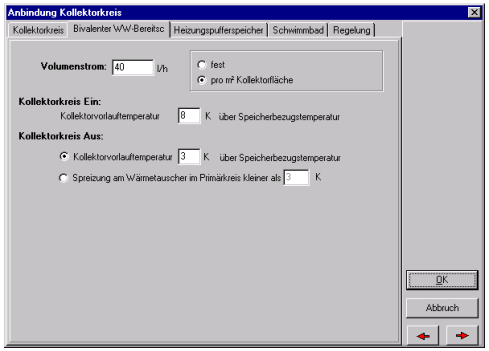


Bild 10.2.3: Dialog *Anbindung › Kollektorkreis*, Anbindung eines bivalenten Warmwasserspeichers

10.2.2 Regelung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Anbindung Kollektorkreis › Regelung*

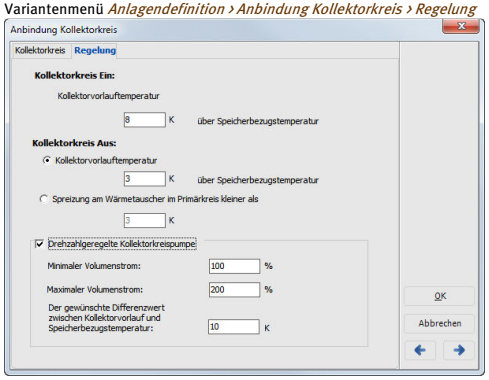


Bild 10.2.4: Dialog Anbindung des Kollektorkreises, Seite Regelung

10.3 Kollektorfeld

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld* oder Anlagenschema

Die Werte des Kollektorfeldes werden auf mehreren Seiten erfasst.

10.3.1 Kollektorfeld-Parameter

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Parameter*

Bild 10.3.1: Dialog zur Definition des Kollektorfeldes

Geben Sie die Anzahl der Kollektoren ein.

Gehen Sie über die Schaltfläche *Auswählen* zur **Kollektor**-Auswahl und wählen einen Kollektor aus. (Siehe Kapitel 10.5 ollektor) und definieren Sie seine Eigenschaften über die Schaltfläche *Parameter*.

Entscheidend für den Ertrag der Solaranlage ist die **Verschattung**. Wählen Sie einen Verschattungstyp über *Auswählen* aus und definieren Sie seine Details über *Parameter*. Zur Definition von Verschattungsprofilen lesen Sie bitte das Kapitel 10.3.2 Verschattung.

Auf der Seite *Verrohrung* werden Eigenschaften zur Berechnung der Rohrleitungsverluste verwaltet, siehe Kapitel 10.5.4 Verrohrung.

10.3.2 Verschattung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Parameter › Verschattung*

Die Eingabe der Verschattung im Programm erfolgt in drei Arbeitsschritten. Definieren Sie die allgemeinen Parameter, einen *Horizont* und mittelnahe *Objekte*.

10.3.2.1 Verschattungsparameter

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Parameter › Verschattung › Parameter*

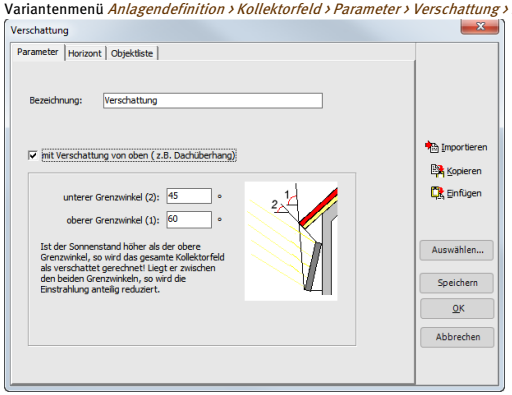


Bild 10.3.2: Dialog zur Definition der Verschattung des Kollektorfeldes

Auf der Seite *Parameter* geben Sie für jede geänderte Verschattung eine neue *Bezeichnung* ein.

Außerdem können Sie *Verschattung von oben* auswählen, falls die Kollektoren z. B. an einer Fassade mit Dachüberhängen u. ä. montiert werden.

Oberer Grenzwinkel: Ist der Sonnenstand höher als der obere Grenzwinkel, wird das gesamte Kollektorfeld verschattet.

Unterer Grenzwinkel: Ist der Sonnenstand tiefer als der untere Grenzwinkel wird das Kollektorfeld nicht verschattet.

Ist der Sonnenstand höher als der untere und tiefer als der obere Grenzwinkel wird die Einstrahlung auf die Kollektorfläche anteilig reduziert.

Die Winkelangaben zum **Azimut** beziehen sich auf die Süd-Richtung. Osten wird mit – 90 ° und Westen mit + 90 ° eingetragen.

10.3.2.2 Verschattung: Horizont

Variantenmenü *Anlagendefinition › Verschattung › Horizont*

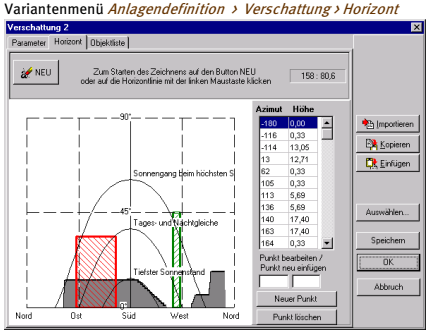


Bild 10.3.3: Definition der Verschattung über Horizont und einzelne Objekte

Um einen einmal eingetragenen Horizont und die einzelnen Objekte von einem Projekt in ein anderes kopieren zu können, müssen Sie die Verschattung speichern bzw. laden.

Um den Horizont bzw. Objekte, die für die Verschattung Ihrer Kollektoren relevant sein können, im Verschattungseditor bearbeiten zu können, ist es erforderlich, dass Sie sich die markanten Punkte der Horizontlinie von Ihrer Solaranlage aus notiert haben. Dies können Sie mit einfachen Hilfsmitteln, wie etwa einem Kompass und einem Winkelmesser, mit einem von einigen Herstellern angebotenen Sonnenbahnindikator oder mit einer Digitalkamera und einer Bearbeitungssoftware vorbereiten.

Ein **Punkt des Horizonts** besteht jeweils aus dem **Azimut**, also aus dem Winkel in der Horizontalen gemessen, wobei der Süden als Nulllinie gilt, und aus dem jeweiligen **Höhenwinkel**, ebenfalls in Winkelgraden gemessen.

Die resultierende Verschattung vermindert die Einstrahlung auf die Kollektorfläche.

Der Horizont wird auf der zweiten Seite des Verschattungsdialogs definiert. Die Eingabe des Horizonts ist durch Zeichnen mit der Maus oder über eine Wertetabelle möglich. In der oberen Leiste stehen Hinweise zur Handhabung.

Wenn Sie das Fenster öffnen, steht in der oberen Hinweisleiste:
Zum Starten des Zeichnens auf die Schaltfläche NEU
oder auf die Horizontlinie mit der linken Maustaste klicken.

Nach Klicken auf die Schaltfläche *Neu* sehen Sie als Cursor ein Bleistiftsymbol, wenn Sie sich auf der Zeichenfläche befinden. Zwischen Startpunkt des Zeichnens und aktueller Position wird eine gestrichelte Linie gezeichnet. Die aktuelle Cursorposition ist in der oberen Leiste sichtbar, wobei die erste Zahl den Azimut und die zweite die Höhe angibt.

Die gestrichelte Linie wird übernommen, wenn Sie mit der linken Maustaste den Endpunkt bestätigen. Das Horizontzeichnen geht immer nur von links nach rechts, daher ist keine gestrichelte Linie sichtbar, wenn Sie sich mit dem Cursor links vom (vorläufigen) Endpunkt oder auch außerhalb des Zeichenbereichs befinden.

Wollen Sie das Zeichnen unterbrechen, klicken Sie auf die rechte Maustaste. Dieser Hinweis steht auch in der oberen Hinweisleiste:
Zum Beenden des Zeichnens auf die rechte Maustaste klicken.

Sollen Linien überzeichnet werden, können Sie dies nur nach Beenden der aktuellen Zeichenaktion und von einem bereits definierten Punkt aus. In der oberen Leiste steht der entsprechende Hinweis:
Zum Bearbeiten des Horizonts genau auf die
Horizontlinie mit der linken Maustaste klicken.

Das Wiederanknüpfen an die bestehende Horizontlinie kann bei senkrechtem Horizontverlauf schwierig sein. Sie sollten einen solchen senkrechten Verlauf über die Eingabemöglichkeit einzelner Objekte abfangen. Dies geschieht über die Seite *Objektliste*. Es öffnet sich der Dialog *Verschattung durch einzelne Objekte*.

Sie können den Horizont jederzeit über die Schaltfläche *Neuzeichnen* löschen.

Eine andere Eingabemöglichkeit ist das direkte Eintragen der Eckpunkte des Horizontes in die Tabelle. Der Anfangs- und der Endpunkt sind bereits vorhanden, gegebenenfalls auch die bereits mit der Maus erzeugten. Ihre Punkte werden in geordneter Reihenfolge hinzugefügt. Ein Punkt wird über *Neuer Punkt* definiert und mit *Punkt hinzufügen* in die Tabelle geschrieben. Gleichzeitig mit der Eintragung erscheint der Punkt in der grafischen Darstellung. Sie können die Tabelle über die Zwischenablage in ein Tabellen-Kalkulationsprogramm, wie z. B. Excel kopieren.

Sie können den markierten (blau hinterlegten) Punkt mit *Punkt löschen* wieder entfernen.

Mit der Grafik- und Berechnungssoftware **horizON** erzeugte Horizontlinien werden **importiert**.

Die Tabelle wird in die Zwischenablage **kopiert**.

Eine Tabelle wird aus der Zwischenablage **eingefügt**.

Zum Ausdrucken der Verschattung müssen Sie den aktivierten Dialog über die Tastenkombination *ALT+DRUCK* in die Zwischenablage kopieren und in einem Textverarbeitungsprogramm wie z. B. Microsoft Word über das Menü *Bearbeiten › Einfügen* einfügen. Dort sehen Sie z. B. das Bild 10.3.3, können es skalieren und ausdrucken.

10.3.2.3 Verschattung: einzelne Objekte

Variantenmenü *Anlagendefinition › Verschattung › Objektliste*

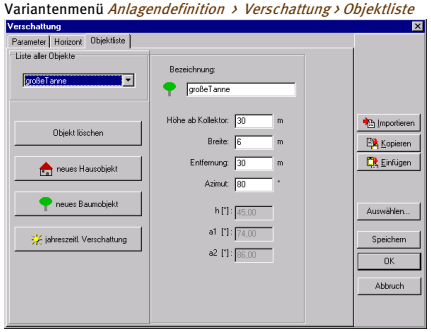


Bild 10.3.4 : Eingabefeld für einzelne verschattende Objekte

Über die Seite *Objektliste* definieren Sie die Verschattung durch einzelne Objekte.

Neben einer Horizontverschattung können im Programm einzelne Objekte definiert werden, die den Kollektor verschatten. Dies geschieht über die Seite *Objektliste* des Verschattungsdialogs.

In der *Liste aller Objekte* stehen die von Ihnen definierten Objekte. Hier können Sie das Objekt auswählen, dessen Werte Sie im rechten Fensterteil sehen bzw. verändern möchten.

Neben der Objektbezeichnung im linken Fensterteil sehen sie je nach Objekttyp (Baum oder Haus) ein entsprechendes Bild. Ist noch kein Objekt definiert, erscheint eine leere Liste.

➔ So definieren Sie ein neues Objekt:

1. Klicken Sie je nach Objekttyp auf die Schaltfläche *Neues Hausobjekt* oder *Neues Baumobjekt*. Ein neues Objekt (z. B. mit der Bezeichnung Objekt Nr. 1) wird angelegt und Standardwerte sind im rechten Fenster eingetragen.
2. Vergeben Sie zur besseren Unterscheidung für jedes Objekt eine eigene Bezeichnung.
3. Tragen Sie die Werte (für mittelnahe Objekte) ein: Höhe, Breite, Entfernung und Azimut. Der Messpunkt für die Bestimmung dieser Größen ist der Mittelpunkt der Kollektorfläche mit Blick Richtung Süden. D.h. ein Azimut 0° bedeutet, dass das Objekt im Süden steht (-90° = Osten; +90° = Westen), unabhängig vom Azimut des Kollektors. Aus der Angabe der Höhe und

Entfernung kann der Höhenwinkel bestimmt werden. Breite und Azimut legen die Winkel für die Eckpunkte des Objekts fest.

4. Der Unterschied zwischen Baum und Haus liegt in der Durchlässigkeit der Objekte. Beim Baumobjekt ist die Schaltfläche *Jahreszeitliche Verschattung* aktiv. Tragen Sie für jeden Monat des Jahres den Prozentsatz der Verschattung ein. Im Sommer wird die Verschattung durch das Baumlaub höher sein als im Winter.
5. Auf der Seite *Horizont* erscheinen die Hausobjekte als rot- und die Baumobjekte als grünschraffierte Rechtecke. Doppelklicken Sie auf eines der Objekte, um es auf der Seite *Objektliste* auszuwählen und hier zu ändern.
6. Bereits existierende Objekte entfernen Sie über die Schaltfläche *Objekt löschen* wieder.

10.3.3 Aufstellung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Aufstellung*

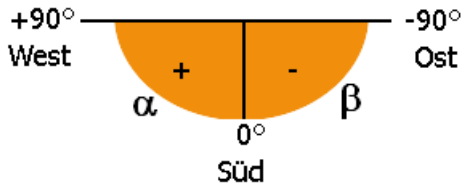


Bild 10.3.5: Azimut zur Aufstellung des Kollektorfeldes

Auf der Seite *Aufstellung* wird die Position des Kollektorfeldes festgelegt.

Die *Ausrichtung* (Azimutwinkel) beschreibt die Abweichung der Normalen der Kollektor-Fläche von der Südrichtung. Sie beträgt 0°, wenn die Fläche genau nach Süden ausgerichtet sind. Der Azimutwinkel wird positiv bei Ausrichtungen in Richtung Westen und negativ bei Ausrichtungen in Richtung Osten. Eine Ausrichtung nach Westen entspricht damit +90°, eine Ausrichtung nach Osten -90°.

! Auf der Südhalbkugel ist das natürlich umgekehrt, also Nord=0°.

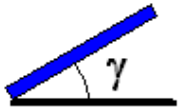


Bild 10.3.6: Azimutwinkel zur Aufstellung des Kollektorfeldes

Der *Aufstellwinkel* l γ (Neigung) beschreibt den Winkel zwischen der Waagerechten und der Kollektorfläche. Er ist 0°, wenn die Kollektoren flach auf dem Boden liegen und 90°, wenn sie senkrecht stehen.

Aus Aufstellung und Ausrichtung errechnet der Strahlungsprozessor die Einstrahlung auf die geneigte Fläche, die in der Tabelle im unteren Teil der Seite angezeigt wird.

10.3.3.1 Mindestabstand der Kollektorreihen

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Aufstellung › Berechnung*

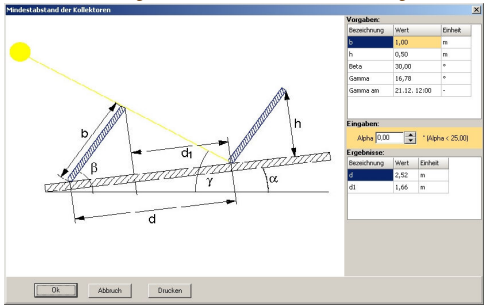


Bild 10.3.7: Dialog zur Ermittlung des Mindestabstandes der Kollektorreihen

In diesem Dialog wird der Mindestabstand der Kollektoren bei aufgeständerter Aufstellung berechnet, unter der Maßgabe, dass die Kollektorreihen sich zur Wintersonnenwende um 12.00 Uhr nicht gegenseitig verschatten sollen.

Der vorgeschlagene Abstand ist also eine Funktion des Aufstellwinkels ß (Beta), des Sonnenwinkels γ (Gamma) am 21.12. um 12.00 Uhr und der Aufstellhöhe (b) des Kollektors.

Das Programm berechnet dann den minimalen Abstand der Kollektorreihen *d* zwischen den Auflagepunkten der Kollektoren und den freien Abstand *d1* zwischen den Kollektoren.

10.4 Solarkreis mit Luftkollektoren

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren*

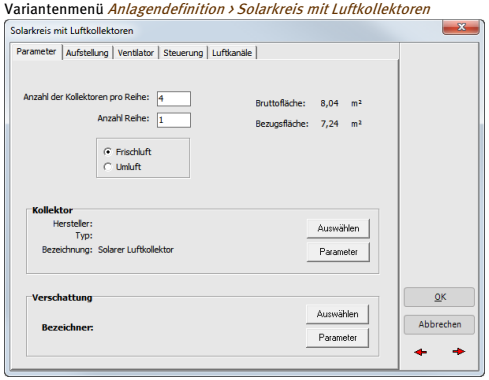


Bild 10.4.1: Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Parameter* (entspricht Anlagendefinition › Kollektorfeld)

Die Werte des solaren Luftkollektorkreises werden auf mehreren Seiten erfasst. Da, wo die Datenerfassung derjenigen anderer Kollektoren gleicht, lesen Sie bitte die entsprechenden Kapitel:

➔ Siehe Kapitel:

10.3.2 Verschattung

10.3.3 Aufstellung

➔ So definieren Sie den Solarkreis mit Luftkollektoren

1. Gehen Sie zum Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren*. Sie sehen die Seite *Parameter* oder doppelklicken Sie auf den Luftkollektor im Anlagenschema oder gehen Sie zum Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren*. Der Definitionsdialog wird geöffnet.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Auswählen* und wählen einen Luftkollektor aus der Tabelle aus. Bestätigen Sie mit OK. Der Kollektor wird jetzt in der Gruppe *Kollektor* angezeigt.
   ➔ Siehe Kapitel 10.6 Luftkollektor.
3. Legen Sie die *Anzahl der Luftkollektoren pro Reihe* (0-20, normalerweise 1-6) und die *Anzahl Reihen* (1-50, normalerweise 1-3) fest. Die Bruttofläche und die Bezugsfläche werden entsprechend berechnet und angezeigt.
4. Wählen Sie zwischen Frischluft- und Umluftbetrieb. Beim Umluftbetrieb wird das Anlagenschema angepasst. Frischluft ist die übliche Einstellung.

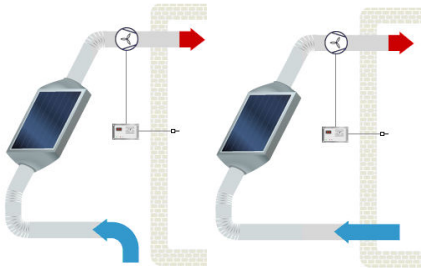


Bild 10.4.2: Solarkreis mit Luftkollektoren: Frischluft- (links) und Umluftbetrieb (rechts) einzelne Objekte

5. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Parameter*, um den Luftkollektor genauer zu beschreiben.
6. ➔ Die Seite *Aufstellung* ist die gleiche, wie für andere Kollektoren, siehe Kapitel 10.3.3.

10.4.1 Ventilator

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Ventilator*

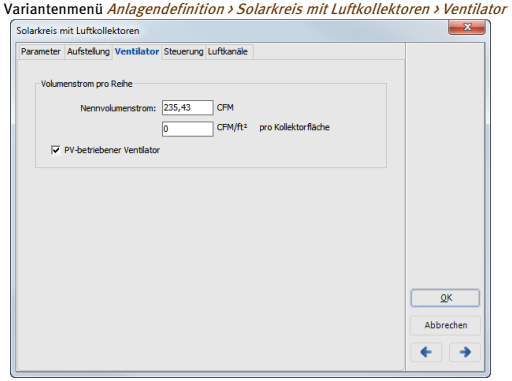


Bild 10.4.3: Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Ventilator*

7. Gehen Sie zur Seite *Ventilator*. Definieren Sie den Nennvolumenstrom des Ventilators, entweder als absoluten Wert pro Reihe oder als spezifischen Wert bezogen auf die Bruttokollektorfläche. (normalerweise 30 m³/h , maximaler Strom des Luftkollektors)).
8. Legen Sie fest, ob der Ventilator mit Photovoltaik-Strom betrieben wird, oder nicht. Falls nicht, erscheint die Gruppe *Nennleistung*:

   Die empfohlene Nennleistung des Ventilators, der *Richtwert*, wird anhand des Luftkollektors, des Nennvolumenstroms des Ventilators und der Anzahl der Kollektoren pro Reihe berechnet. Tragen Sie den Wert für die benutzte Nennleistung ein.

10.4.2 Steuerung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Steuerung*

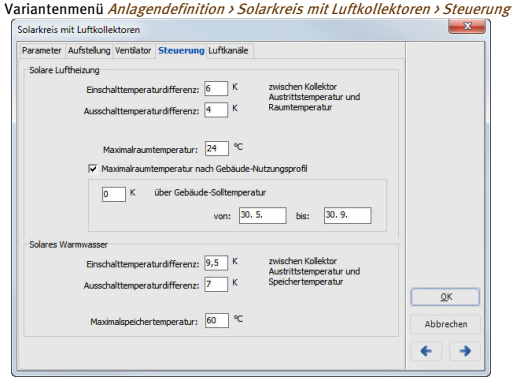


Bild 10.4.4: Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Steuerung*: Luftkollektorkreis-Steuerung für die solare Raum- und Warmwasserheizung

9. Gehen Sie zur Seite *Steuerung*. In der Gruppe *Solare Luftheizung* können Sie das Ein- und Ausschalten für die solare Luft-Raumheizung festlegen. Es sind in allen Editierfeldern übliche Werte voreingetragen.

   Raumheizung hat immer Priorität – Warmwasser wird nur beheizt, wenn aufgrund der Temperaturverhältnisse eine Raumheizung nicht möglich ist.

   Ventilator-Hysterese-Steuerung

   Der Ventilator schaltet ein, sobald die Austrittstemperatur des Luftkollektors um die Einschalttemperaturdifferenz höher ist als die berechneten Raumtemperatur in dem Gebäudeteil, dessen Heizung durch die solare Luftheizung unterstützt wird. (normalerweise 5-10°C).

   Der Ventilator schaltet aus, wenn es entweder zu heiß im Raum ist, oder sobald die Luft aus dem Luftkollektor zu kalt ist, d.h.,

   a) falls Austrittstemperatur des Luftkollektors um die Ausschalttemperaturdifferenz niedriger ist als die Gebäude-Referenzraumtemperatur (normalerweise 2-5°C, üblicherweise geringer als die Einschalttemperaturdifferenz) oder

   b) falls es im Raum zu warm ist,

      b1) weil die Raumtemperatur die Maximalraumtemperatur überschreitet oder

      b2) weil die Raumtemperatur die Maximalraumtemperatur, die im Gebäude-Nutzungsprofil definiert ist, überschreitet. Gehen Sie zu *Anlagendefinition › Gebäude › Nutzung*, um Nutzungsprofile zu bearbeiten.

      b3) Zusätzlich können Sie einen Zeitraum angeben, zu dem die Solltemperatur des Gebäudes für diesen Abgleich herangezogen wird. Außerhalb dieser Zeit wird die hier angegebene Maximalraumtemperatur verwendet.

10. In der Gruppe *Solares Warmwasser* können Sie das Ein- und Ausschalten für die solare Trinkwarmwasserheizung festlegen. Diese Gruppe erscheint nur bei den entsprechenden Anlagentypen. Es sind in allen Editierfeldern übliche Werte voreingetragen.

    Der Ventilator schaltet ein, sobald die Austrittstemperatur des Luftkollektors um die Einschalttemperaturdifferenz höher ist als die berechneten Speichertemperatur, für die solare Warmwasserheizung. (normalerweise 9-13°C).

    Der Ventilator schaltet aus, sobald die Luft aus dem Luftkollektor zu kalt ist, oder, wenn es entweder zu heiß im Speicher ist, d.h.,

    a) falls die Austrittstemperatur des Luftkollektors um die Ausschalttemperaturdifferenz niedriger ist als die Speichertemperatur (normalerweise 2-6°C, üblicherweise geringer als die Einschalttemperaturdifferenz) oder

    b) falls es die Speichertemperatur höher als die hier angegebene Maximale Speichertemperatur ist (normalerweise 50-70°C).

10.4.3 Luftkanäle

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Luftkanäle*

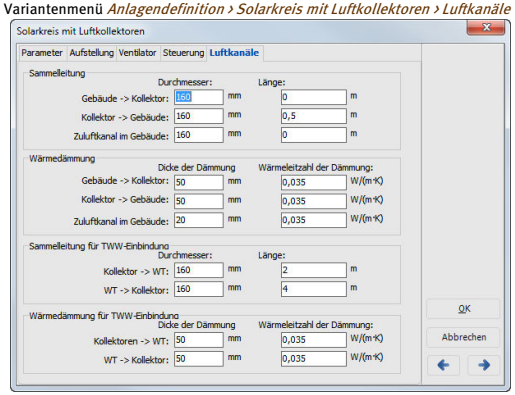

Solarkreis mit Luftkollektoren
Parameter Aufstellung Ventilator Steuerung Luftkanäle
Sammelleitung
Durchmesser: Länge:
Gebäude -> Kollektor: 160 mm 0 m
Kollektor -> Gebäude: 160 mm 0,5 m
Zuluftkanal im Gebäude: 160 mm 0 m
Wärmedämmung
Dicke der Dämmung Wärmeleitzahl der Dämmung:
Gebäude -> Kollektor: 50 mm 0,035 W/(m·K)
Kollektor -> Gebäude: 50 mm 0,035 W/(m·K)
Zuluftkanal im Gebäude: 20 mm 0,035 W/(m·K)
Sammelleitung für TWW-Einbindung
Durchmesser: Länge:
Kollektor -> WT: 160 mm 2 m
WT -> Kollektor: 160 mm 4 m
Wärmedämmung für TWW-Einbindung
Dicke der Dämmung Wärmeleitzahl der Dämmung:
Kollektoren -> WT: 50 mm 0,035 W/(m·K)
WT -> Kollektor: 50 mm 0,035 W/(m·K)
OK
Abbrechen

Bild 10.4.5: Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Luftkanäle*: Luftkollektorkreis-Anbindung an die Luftkanäle(, entspricht der Anbindung an den Heizkreis)

11. Gehen Sie zum Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Luftkanäle*.
12. In den Gruppen *Sammelleitung* und *Wärmedämmung* geben Sie die Maße **Durchmesser**, **Länge** sowie **Dicke** und **Wärmeleitzahl der Dämmung** der eingehenden und ausgehenden Luftkanäle an. Im Einzelnen bedeuten:

    - Außenwand -› Kollektor = Luftkanal von der Außenwand zum Kollektoreingang
    - Kollektor -› Außenwand = Luftkanal vom Kollektorausgang zur Außenwand
    - Zuluftkanal im Gebäude = Frischluftkanal, der durch das Gebäude hindurch zum Kollektor geht. Eine seltene, aber effiziente Anordnung.

13. In den Gruppen *Sammelleitung für TWW-Einbindung* und *Wärmedämmung für TWW-Einbindung* geben Sie die Maße die Maße **Durchmesser**, **Länge** sowie **Dicke** und **Wärmeleitzahl der Dämmung** der eingehenden und ausgehenden Luftkanäle für die Warmwasserheizung an. Im Einzelnen bedeuten:

    - Außenwand -› WT = Luftkanal von der Gebäude-Außenwand zum WT
    - WT -› Kollektor = Luftkanal vom WT-Ausgang zur Gebäude-Außenwand

    WT : Wärmetauscher

10.5 Kollektor

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Kollektor › Auswählen* oder Anlagenschema

Um das Kollektorfeld festzulegen, müssen Sie zuerst einen Kollektor *auswählen* .

Sie können unter einer Vielzahl von Flach- und Röhrenkollektoren wählen. Abhängig von der Kollektorart unterscheiden sich die für die Simulation notwendigen Kenndaten.

10.5.1 Kollektor-Parameter

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarer Luftkollektor*

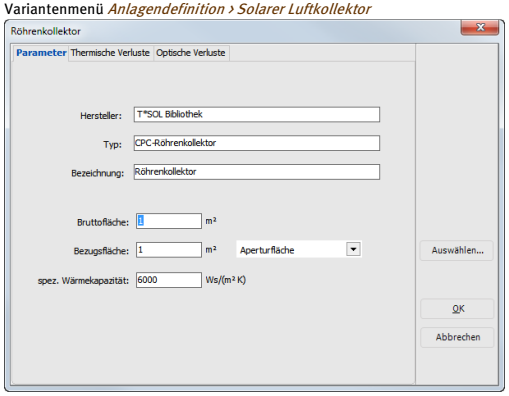


Bild 10.5.1: Eingabe der Kollektorflächen und der spezifischen Wärmekakpazität

Die **Bruttofläche** berechnet sich aus den äußeren Abmessungen des Kollektors; die spezifischen Kollektorkennwerte beziehen sich in der Regel jedoch nicht auf die Bruttofläche, sondern auf eine **Bezugsfläche**, die den Testberichten der Prüfinstitute entnommen ist.

Bei Flachkollektoren ist die Bezugsfläche je nach Testinstitut die Absorberfläche oder die Aperturfläche. Bei Röhrenkollektoren (z. B. mit Spiegelkonstruktionen mit senkrecht stehendem Absorber) ist die Bezugsfläche häufig ohne praktischen Bezug, eine rein theoretische Größe.

10.5.2 Kollektor – Thermische Verluste

Variantenmenü *Anlagendefinition › Flach-/ Röhrenkollektor › Verluste, bzw. Thermische Verluste*

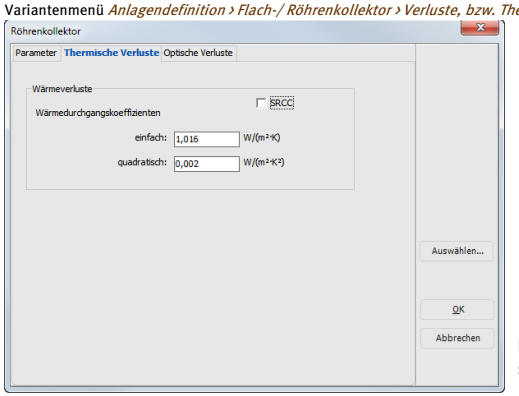


Bild 10.5.2: Berechnung der thermischen Kollektorverluste

Die vom Kollektor absorbierte und abzüglich der Wärmeverluste an den Kollektorkreis abgegebene Leistung berechnet sich wie folgt:

$$P = G_{dir} \cdot \eta_o \cdot f_{IAM} + f_{IAM_{diff}} \cdot G_{diff} \cdot \eta_o - k_o \cdot (T_{Km} - T_L) - k_q \cdot (T_{Km} - T_L)^2$$

mit
- G_{dir} direkter Einstrahlungsanteil bezogen auf die geneigte Kollektorfläche
- G_{diff} diffuse Einstrahlung bezogen auf die geneigte Kollektorfläche
- T_{Km} mittlere Temperatur im Kollektor
- T_L Lufttemperatur
- f_{IAM} Winkelkorrekturfaktor

Nach Abzug der optischen Verluste (Konversionsfaktor und Winkelkorrekturfaktoren) geht ein Teil der absorbierten Strahlung durch Wärmetransport- und Abstrahlung an die Umgebung verloren. Diese Verluste werden durch die Wärmedurchgangskoeffizienten beschrieben.

Der **Wärmedurchgangskoeffizient k** (Wärmeverlustbeiwert) gibt an, wie viel Wärme der Kollektor pro Quadratmeter Bezugsfläche und Grad Kelvin Temperaturunterschied zwischen Kollektormitteltemperatur und Umgebung an seine Umgebung abgibt.

Er wird in zwei Teile zerlegt, den einfachen und den quadratischen Teil. Der einfache Teil k_o (in W/m²/K) wird mit der einfachen Temperaturdifferenz, der quadratische Teil k_q (in W/m²/K²) wird mit dem Quadrat der Temperaturdifferenz multipliziert.

Die **spezifische Wärmekapazität** gibt die Wärmemenge pro Quadratmeter Bezugsfläche an, die der Kollektor inklusive Wärmeträgerinhalt bei einer Temperaturerhöhung um 1 Kelvin speichern kann. Sie wird in Ws/m²K angegeben. Diese entscheidet, wie schnell der Kollektor auf die Einstrahlung reagiert. Der Einfluss dieser Größe ist nur bei relativ kleinem Rohrleitungsnetz von Bedeutung, da andernfalls die Kapazität des Rohrleitungsnetzes überwiegt.

Nach Verlassen des Dialogs mit *OK* wird die Ansicht des Anlagenschemas bezüglich der Kollektorart aktualisiert.

10.5.3 Kollektor – Optische Verluste

Variantenmenü *Anlagendefinition › Flach-/ Röhrenkollektor › Verluste, bzw. Optische Verluste*

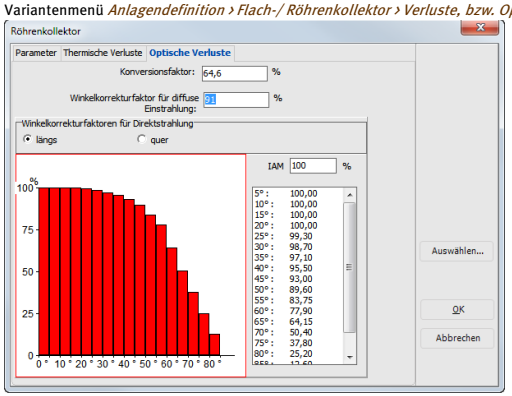


Bild 10.5.3: Berechnung der optischen Kollektorverluste

Die Konversions- und Winkelkorrekturfaktoren bestimmen die optischen Verluste, d.h. wie viel der eingestrahlten Energie durch Reflektionen am Glas und am Absorber verloren geht. Der Rest wird vom Kollektor absorbiert.

Der **Konversionsfaktor** (in %) gibt an, wie viel bei Einstrahlung senkrecht zur Kollektorfläche absorbiert wird.

Die zusätzlichen Reflektionsverluste bei nicht senkrecht zur Kollektorfläche stehender Sonne werden durch die **Winkelkorrekturfaktoren** beschrieben.

Für die diffuse Einstrahlung wird ein konstanter **diffuser Winkelkorrekturfaktor** angesetzt. Für den direkten Strahlungsanteil werden diese in Abhängigkeit des Einfallswinkels bestimmt. Hierbei werden Flach und Röhrenkollektoren unterschiedlich behandelt.

Bei Flachkollektoren werden aus dem Winkelkorrekturfaktor für den Einfallswinkel bei 50% Abweichung von der Senkrechten die Verlustfaktoren für sämtliche Einfallswinkel berechnet.

Bei Röhrenkollektoren unterscheiden sich die Reflektionsverluste in Abhängigkeit davon, ob die Einstrahlung in Längsrichtung oder in Querrichtung zur Röhre reflektiert wird. Diese Abhängigkeiten lassen sich aufgrund der Vielzahl der unterschiedlichen Bauweisen nicht durch einen Eingabewert beschreiben. Es müssen in 5°-Abständen für alle Einfallswinkel zwischen 0 und 90° die Winkelkorrekturfaktoren längs und quer zur Röhre gegeben sein. In Querrichtung können diese Faktoren aufgrund von Konzentration am gekrümmten Glas oder durch Spiegelkonstruktionen Werte größer 100% annehmen.

➔ So gehen Sie vor:

1. Geben Sie die Breite *b* des Kollektors ein.
2. Geben Sie den Winkel *Alpha* der Aufstellfläche ein.

   Die Höhe *h* des Kollektorfeldes wird vom Programm berechnet.

   Der Aufstellwinkel *ß* wird aus dem Dialog *Kollektorfeld* übernommen.

   Die Sonnenhöhe *γ* am 21. Dezember um 12 Uhr wird vom Programm berechnet.
3. Verlassen Sie die Berechnung mit *OK*.

Die gegenseitige Verschattung der Kollektoren wird bei den Berechnungen nicht berücksichtigt.

10.5.4 Verrohrung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Verrohrung*

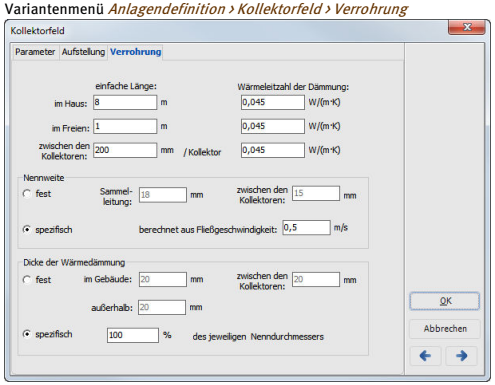


Bild 10.5.4: Eingabedialog Kollektorfeld › Verrohrung

Auf der Seite *Verrohrung* wird Folgendes eingegeben:

Die einfache **Länge der Verrohrung** und die **Wärmeleitzahl der Dämmung** wird unterteilt nach im Haus, im Freien und zwischen den Kollektoren eingegeben. Die Unterscheidung hat Einfluss auf die Berechnung der Rohrleitungsverluste.

Die **Nennweite der Rohre** im Solarkreis kann direkt eingegeben oder berechnet werden.

Bei Auswahl von **spezifisch** berechnet das Programm den Rohrdurchmesser anhand der einzugebenden Fließgeschwindigkeit. Da sich bei der Berechnung ungerade Werte ergeben, wählt das Programm automatisch die nächstgrößere DIN-Rohrnennweite. Eine Änderung von Hand ist jederzeit möglich.

Die **Dicke der Wärmedämmung** kann explizit oder in % des Nenndurchmessers angegeben werden. In diesem Fall stehen folgende Dämmstärken zur Verfügung: 20mm, 30mm, 40mm, 50mm, 65mm, 80mm und 100mm. Für Werte bis 80mm wird die Dicke der Wärmedämmung auf den nächsthöheren dieser Nenndurchmesser gesetzt, für Werte über 80mm wird mit einem Nenndurchmesser von 100mm gerechnet. Empfohlen werden für die spezifische Festlegung 100%, d.h. die Dicke der Wärmedämmung entspricht in etwa dem Nenndurchmesser.

10.6 Luftkollektor

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarer Luftkollektor › Parameter*

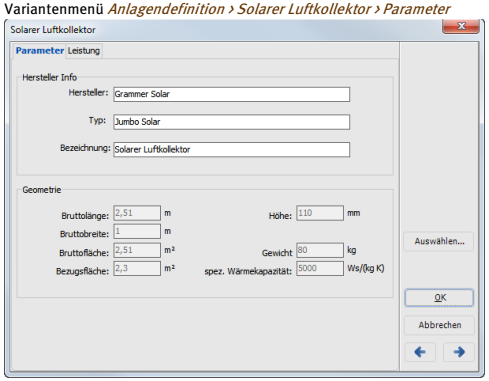


Bild 10.6.1: Die Kollektorgeometrie und spezifische Wärmekapazität wird aus der Kollektor-Datenbank übernommen.

Gehen Sie zum Dialog *Anlagendefinition › Solarer Luftkollektor*. Sie sehen die Seite *Parameter*.

Herstellerdaten, Geometrie und spezifische Wärmekapazität werden aus der Datenbank übernommen und können hier nicht geändert werden.

➔ So definieren Sie den solaren Luftkollektor

1. Gehen Sie zum Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren*. Der Definitionsdialog wird geöffnet.

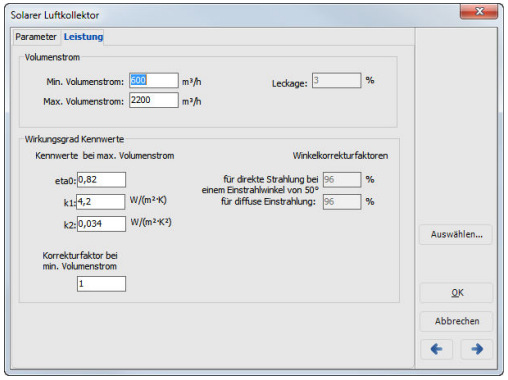


Bild 10.6.2: Berechnung der Kollektorleistung aus Volumenstrom und Wirkungsgrad-Kennwerten

2. Geben Sie den maximalen und minimalen Volumenstrom ein.
3. Jeder Luftkollektor ist undicht, die Leckage muß weniger als 15% betragen.
4. Tragen Sie Korrekturparameter η_0, k_1, und k_2 für die Berechnung des Wirkungsgrads η ein. Mit ihnen wird nach folgender Gleichung der Wirkungsgrad η berechnet:

$$\eta = \eta_0 - \frac{k_1(\Delta T) + k_2(\Delta T)^2}{G''}$$

mit:

G" Einstrahlung und $\Delta T = T_{Luftkollektor,aus} - T_{Umgebung}$

Die Korrekturparameter η_0, k_1, und k_2 finden Sie im Protokoll des Prüfinstituts für diesen Kollektor. Sie sind allerdings nur für den geprüften Volumenstrom gültig. Um auch mit anderen Volumenströmen simulieren zu können, können Sie hier diese Korrekturparameter anpassen. Meistens zeigen die Luftkollektoren bei niedrigeren Volumenströmen auch niedrigere Wirkungsgrade.

5. Mit dem *Korrekturfaktor bei minimalem Volumenstrom* wird der Wirkungsgrad η bei minimalem Volumenstrom, nach der Korrektur mit o.a. Gleichung, multipliziert. Er liegt zwischen o und 2.

! Die Winkelkorrekturfaktoren werden analog zur denen der Wasser(Sole)Kollektoren verwendet. Siehe Kapitel 10.5.3 Kollektor – Optische Verluste.

! Werte, die ausgegraut sind, stammen aus der Kollektor-Datenbank.

! Sobald Sie einen neuen Luftkollektor auswählen, werden hier eingetragene, eigene Werte überschrieben.

10.7 Speicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher* oder Anlagenschema

Je nach Anlagentyp werden verschiedene Speichertypen geladen. Es werden folgende Speichertypen mitgeliefert:

- Monovalente Warmwasserspeicher
- Bivalente Warmwasserspeicher
- Kombispeicher (interner Wärmetauscher oder Tank in Tank)
- Heizungs-Pufferspeicher
- Pufferspeicher mit externem Wärmetauscher
- Warmwasserspeicher mit externem Wärmetauscher

Je nach Speichertyp unterscheiden sich die einzugebenden Werte und damit die Seiten des Eingabedialogs.

➔ Die Kapitel 10.7.1, 10.7.2und 10.7.3 beschreiben die allgemeinen Speicher-Parameter.

➔ Die Kapitel 10.7.3.1 bis 10.7.3.8 beschreiben Parameter für verschiedene Speichertypen.

➔ So gehen sie vor:

1. Wählen Sie einen Speicher aus.
2. Verändern Sie die voreingestellten Werte bei Bedarf.
3. Verlassen Sie den Dialog mit *OK* oder gehen Sie zum nächsten Parametrierungsdialog mit den Pfeiltasten .

10.7.1 Speicher-Parameter

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Parameter*

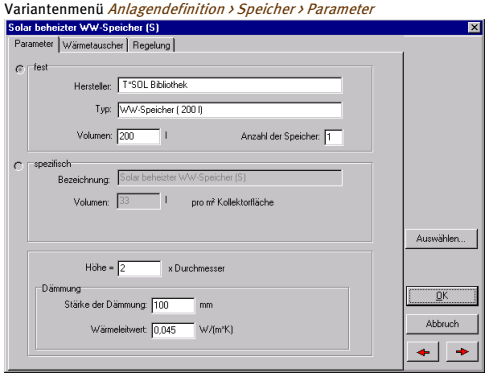


Bild 10.7.1: Dialog zur Eingabe der Speicher-Parameter, Beispiel monovalenter Speicher

Über die Schaltfläche *Auswählen* laden Sie einen Speicher aus der Datenbank.

Bei allen Speichern können Sie auf der Seite *Parameter* das **Volumen**, die **Anzahl** der Speicher, das Verhältnis **Höhe/ Durchmesser**, die Stärke der **Dämmung** und den **Wärmeleitwert** ändern.

Die Dämmungseigenschaften werden durch die Angabe der Stärke der Wärmedämmung und der Wärmeleitzahl der Dämmung bestimmt. Sie legen die Wärmeverluste des Speichers fest.

10.7.2 Speicher-Wärmetauscher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Wärmetauscher*

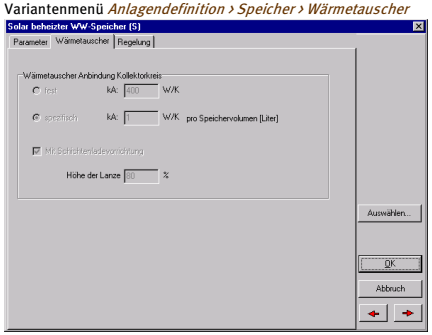


Bild 10.7.2: Speicher-Dialog, Seite Wärmetauscher: Beispiel monovalenter Speicher

Die auf der Seite *Wärmetauscher* angezeigten Werte beschreiben die Qualität der eingesetzten internen Wärmetauscher und können nicht geändert werden. Haben Sie einen Speicher mit **Schichtenladevorrichtung** ausgewählt, wird die Höhe der Lanze, bezogen auf die Speicherhöhe angezeigt.

10.7.3 Speicher-Regelung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Regelung*

Die meisten Speicher-Dialoge haben eine Seite *Regelung*, auf der die **Schalttemperaturen** festgelegt werden. Die benötigten Werte unterscheiden sich je nach Einsatzzweck des Speichers.

10.7.3.1 Monovalenter Warmwasserspeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Regelung* oder Anlagenschema

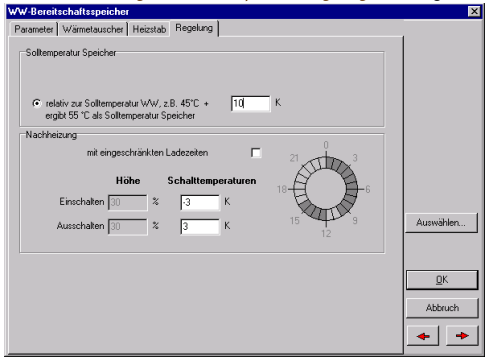


Bild 10.7.3: Monovalenter WW-Speicher, eingesetzt als Bereitschaftsspeicher, Seite Regelung

Dieser Speichertyp wird in der Zweispeicheranlage (A2) als Solar- und Bereitschaftsspeicher eingesetzt.

Wird er als Solarspeicher eingesetzt, kann auf der Seite *Regelung* die **maximale Temperaturbegrenzung** geändert werden. Die Positionen der Messfühler zum Ein- und Ausschalten und zur Maximaltemperaturbegrenzung werden angezeigt.

Für einen Bereitschaftsspeicher werden die *Speicher-Solltemperatur*, bezogen auf die Warmwasser-Solltemperatur (s. Warmwasserverbraucher) und die **Schalttemperaturen** für die Nachheizung angezeigt und können geändert werden.

Wird das Häkchen bei *Eingeschränkte Ladezeit* gesetzt, können über die Uhr die Schaltzeiten definiert werden (grünes Feld = Speicher kann beladen werden; graues Feld = Speicher wird unabhängig von seinem Betriebszustand nicht beladen).

Unter *Höhe* wird die Position der Temperaturfühler im Speicher zur Regelung des Kessels angezeigt. Die Schalttemperaturen werden bezogen auf die Speicher-Solltemperatur eingetragen.

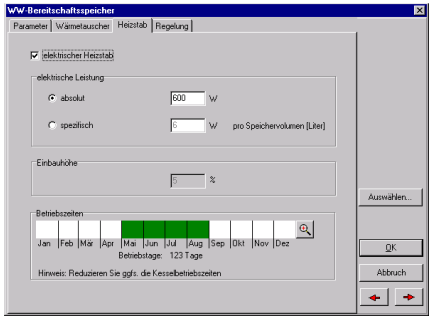


Bild 10.7.4: Monovalenter WW-Speicher, eingesetzt als Bereitschaftsspeicher, Seite Heizstab

Für den Bereitschaftsspeicher können Sie einen *elektrischen Heizstab* vorsehen. Wenn Sie das Häkchen auf der entsprechenden Seite setzen, können Sie dessen elektrische **Leistung** entweder absolut oder bezogen auf das Speichervolumen eingeben. Der jeweils andere Wert wird berechnet

und angezeigt. Die **Betriebszeiten** des Heizstabes werden durch Anklicken der Felder in der Monatsleiste für ganze Monate oder über die Lupe für einzelne Tage definiert.

10.7.3.2 Bivalenter Warmwasserspeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Regelung* oder Anlagenschema

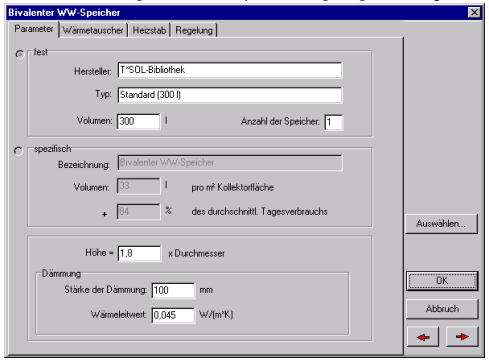


Bild 10.7.5: Eingabe-Dialog bivalenter WW-Speicher

Dieser Speichertyp dient im unteren Bereich als Solarspeicher und ab dem unteren Anschluss an den Heizkessel als Bereitschaftsspeicher.

Auf der Seite *Parameter* werden für den Solarspeicherbereich das Volumen pro m² Kollektorfläche und für den als Bereitschaftsspeicher fungierenden Teil der prozentuale Anteil des durchschnittlichen Tagesverbrauchs berechnet und angezeigt.

Sie können den Speicher mit einem *Heizstab* versehen. Wenn Sie das Häkchen auf der entsprechenden Seite setzen, können Sie dessen elektrische Leistung entweder absolut oder bezogen auf das Speichervolumen eingeben. Der jeweils andere Wert wird berechnet und angezeigt. Die Betriebszeiten des Heizstabes werden durch Anklicken der Felder in der Monatsleiste (ganze Monate) oder über die Lupe (einzelne Tage) definiert.

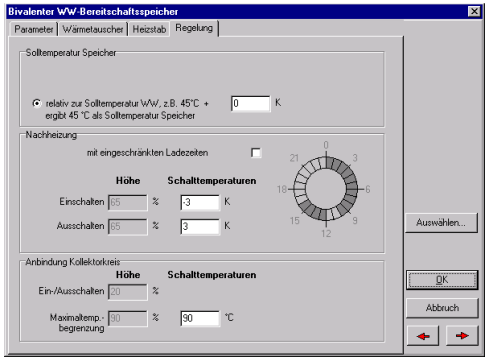


Bild 10.7.6: Eingabe-Dialog bivalenter WW-Speicher, Seite Regelung

Für die *Regelung* können die Speicher-Solltemperatur bezogen auf die Warmwasser-Solltemperatur (s. Warmwasserverbraucher) und die Schalttemperaturen für die Nachheizung geändert werden. Unter *Höhe* wird die Position der Temperaturfühler am Speicher angezeigt. Die

Schalttemperaturen werden bezogen auf die Speicher-Solltemperatur eingetragen. Wird das Häkchen bei *Eingeschränkte Ladezeit* gesetzt, können über die Uhr die Schaltzeiten definiert werden (grünes Feld = Speicher kann beladen werden; graues Feld = Speicher wird unabhängig von seinem Betriebszustand nicht beladen).

In der Gruppe *Anbindung Kollektorkreis* werden die Position der Messfühler zum Ein- und Ausschalten des Kollektorkreises und die *Maximaltemperaturbegrenzung* des Speichers angezeigt. Die Maximaltemperaturbegrenzung kann geändert werden.

10.7.3.3 Kombispeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Regelung* oder Anlagenschema

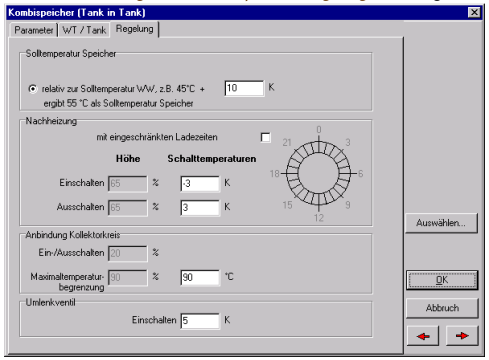


Bild 10.7.7: Eingabe-Dialog Kombispeicher, Seite Regelung

Unter **Regelung** werden sowohl die **Speichersolltemperatur** in Bezug auf die Warmwassersolltemperatur eingegeben, als auch die **Schalttemperaturen** zum Einschalten der Nachheizung in Bezug auf die eingegebene Speichersolltemperatur an dem zur Nachheizung gehörigen Temperaturfühler. Bitte beachten Sie, dass die Speichersolltemperatur relevant über der Warmwassersolltemperatur liegen muss, damit ein entsprechender Wärmeübergang zwischen dem Trinkwarmwassertank oder dem internem Wärmetauscher und dem äußeren Puffervolumen stattfinden kann.

In der Gruppe *Anbindung Kollektorkreis* werden die Position der Messfühler zum Ein- und Ausschalten des Kollektorkreises und die *Maximaltemperaturbegrenzung* des Speichers angezeigt. Die Maximaltemperaturbegrenzung kann geändert werden.

In der Gruppe *Umlenkventil* wird die **Temperaturdifferenz** zur Schaltung des Dreiwegeventils im Heizungsrücklauf definiert. Wenn die Summe aus Speichertemperatur am Kesselrücklauf und eingegebener Temperaturdifferenz größer ist als die Temperatur im Heizungsrücklauf, wird der Heizungsrücklauf in den Speicher umgelenkt und damit der Speicher entladen.

10.7.3.4 Kombispeicher Tank im Tank

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › WT / Tank*

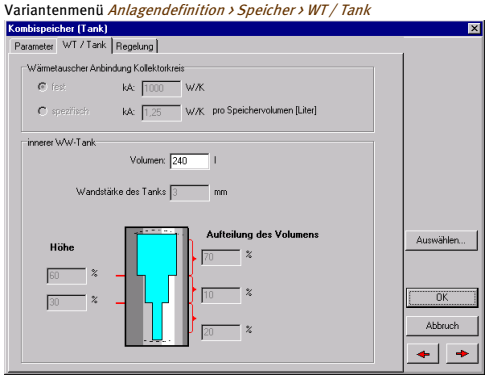


Bild 10.7.8: Eingabe-Dialog Tank-im-Tank-Speicher, Seite WT / Tank

Auf der Seite *WT/Tank* wird der innere Tank zur Bereitstellung des Warmwasservolumens definiert. Die Geometrie des internen Tanks wird nur angezeigt, kann aber nicht verändert werden.

10.7.3.5 Kombispeicher mit internem Wärmetauscher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Wärmetauscher*

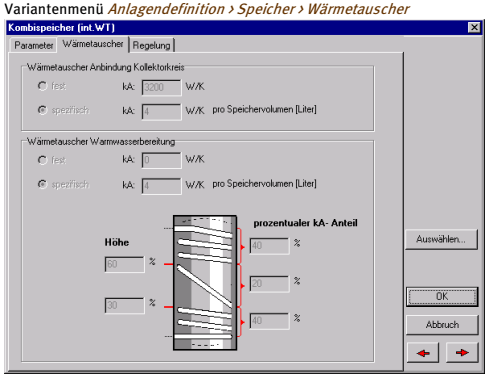


Bild 10.7.9: Eingabe-Dialog Kombispeicher mit int. Wärmetauscher, Seite Wärmetauscher

Auf der Seite *Wärmetauscher* werden die Definition und die Aufteilung des internen Wärmetauschers zur Warmwasserbereitung (Parameter des Wärmetauschers) angezeigt, können aber nicht verändert werden.

10.7.3.6 Heizungspufferspeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Regelung* oder Anlagenschema

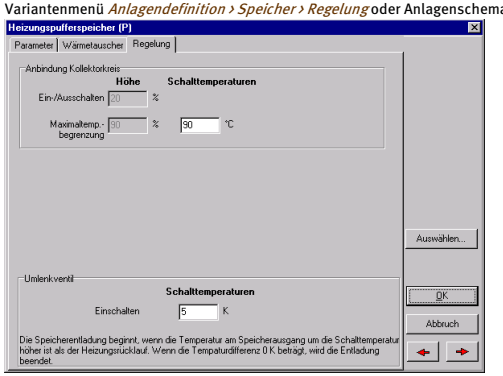


Bild 10.7.10: Eingabe-Dialog Heizungspufferspeicher, Seite Regelung

Die monovalenten Heizungspufferspeicher haben auf der Seite *Regelung* die gleichen Eingabeparameter wie die monovalenten Warmwasserspeicher, dazu kommt nur das Eingabefeld zur Definition der **Schalttemperatur** des Dreiwegeventils in der Gruppe *Umlenkventil*. Hier wird die Temperaturdifferenz zur Schaltung des Dreiwegeventils im Heizungsrücklauf definiert. Wenn die Summe aus Speichertemperatur oben und eingegebener Temperaturdifferenz größer ist als die Temperatur im Heizungsrücklauf, wird der Heizungsrücklauf in den Speicher umgelenkt und damit der Speicher entladen.

10.7.3.7 Pufferspeicher mit externem Wärmetauscher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Bel. Kollektor unten* o bzw. *› Reg. Nachheizung* bzw. *› Durchfluss*

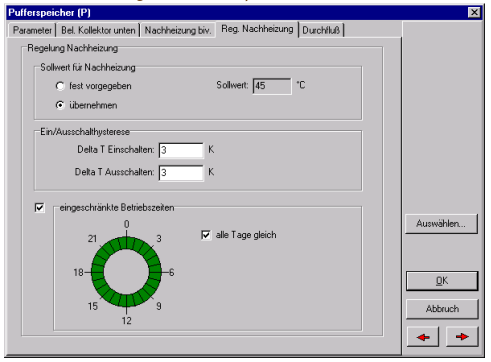


Bild 10.7.11: Eingabe-Dialog Pufferspeicher mit *externer Wärmetauscher,*: Seite Regelung Nachheizung

Die Anlagesysteme A18, B18, A17, B17 enthalten Pufferspeicher. Siehe Kapitel 9.1.13, 9.3.5 bzw. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**.

Die Pufferspeicher mit direkter Be- und Entladung können je nachdem, welches Anlagenschema ausgewählt wurde, unterschiedliche Gestalt annehmen.

Auf den einzelnen Seiten werden die Ein- und Ausläufe der verschiedenen Rohrpaare zur Be- und Entladung des Speichers sowie die zugehörigen spezifischen Verluste der Rohreinlässe und die Einbauhöhen der Temperaturfühler angezeigt, können aber nicht verändert werden.

Auf der Seite *Bel. Kollektor unten* (Pufferspeicher mit Nachheizung) oder *Bel. Kollektor oben* (Pufferspeicher ohne Nachheizung) kann nur die maximale Speichertemperatur eingegeben werden.

Auf der Seite *Nachheizung biv.* können keine Veränderungen vorgenommen werden.

Auf der Seite *Reg. Nachheizung* wird die **Speichersolltemperatur** für die Nachheizung definiert und in Relation zur Speichersolltempertur die **Ein- und Ausschalttemperaturen** des Kessels eingegeben.

Wenn Sie das Feld *fest vorgegeben* aktivieren, können Sie die Solltemperatur im Pufferspeicher vorgeben. Aktivieren Sie das Feld *übernehmen* ist die Pufferspeichersolltemperatur je nach Betriebszustand und Betriebsanforderung entweder die Temperatur, die notwendig ist, um den Warmwasserbereiter beladen zu können, oder die notwendige Temperatur für den Vorlauf der Heizkreise.

Im Feld **eingeschränkte Betriebszeiten** kann die Nachheizung des Speichers für bestimmte Tageszeiten ausgeschlossen werden.

Auf der Seite *Durchfluss* werden die Anschlüsse zur Entladung des Speichers beschrieben.

10.7.3.8 Warmwasserspeicher mit externem Wärmetauscher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Trinkwasser* oder Anlagenschema

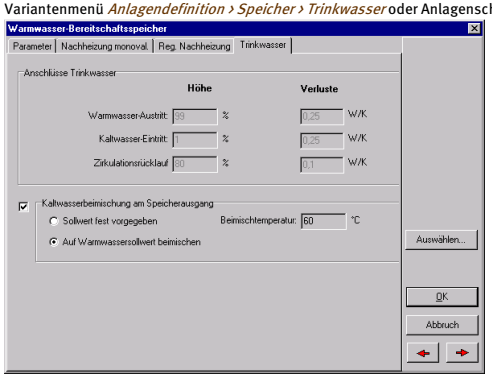


Bild 10.7.12: Eingabe-Dialog *Warmwasserspeicher* mit externem Wärmetauscher, Seite *Trinkwasser*

Die Warmwasserbereitschaftsspeicher und Vorwärmspeicher mit direkter Be- und Entladung können je nachdem, welches Anlagenschema ausgewählt wurde, unterschiedliche Gestalt annehmen.

Diese Speicher unterscheiden von den Pufferspeichern nur durch die zusätzliche Seite *Trinkwasser*, auf der neben den Anzeigen der Anschlusshöhen und Anschlussverluste noch eine **Kaltwasserbeimischung** am Speicherausgang eingestellt werden kann.

10.8 Nachheizung

Variantenmenü *Anlagendefinition*, z. B. *Anlagendefinition › Gaskessel* oder Anlagenschema

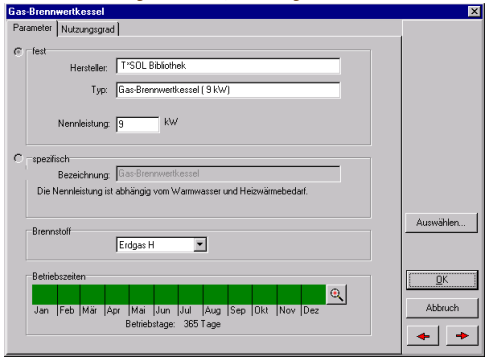


Bild 10.8.1: Eingabe-Dialog der Nachheizung

Die Nachheizung sorgt dafür, dass bei nicht ausreichender Sonneneinstrahlung die im Speicher-Dialog eingestellte Speicher-Solltemperatur eingehalten wird und versorgt bei Anlagen mit Heizungsunterstützung auch die Heizkreise.

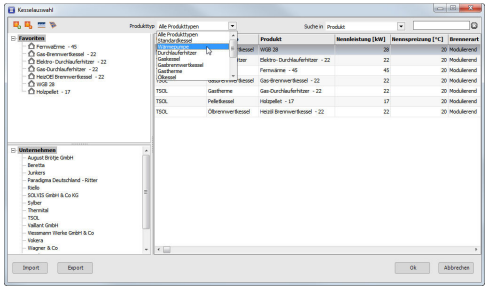


Bild 10.8.2: Dialog Kesselauswahl

Die Nachheizung wird über *Auswählen* geladen. Die verschiedenen Nachheizungen sind nach Nachheizungstypen gruppiert. Die Datenbank umfasst Nachheizungen für Erdgas, Erdöl, Fernwärme und Holzpellets und enthält auch Durchlauferhitzer und Wärmepumpen.

Sie können verschiedene Parameter der mitgelieferten Nachheizung verändern. Diese Änderungen werden nur in die aktuelle Variante übernommen.

Auf der Seite *Parameter* werden auch die *Betriebszeiten* des Kessels festgelegt. Durch Anklicken der Monatsfelder legen Sie den Betrieb für ganze Monate fest (grünes Feld = Kessel in Betrieb), über das Lupen-Symbol gelangen Sie in eine Jahresübersicht, in der Sie einzelne Tage ein- und ausschalten können.

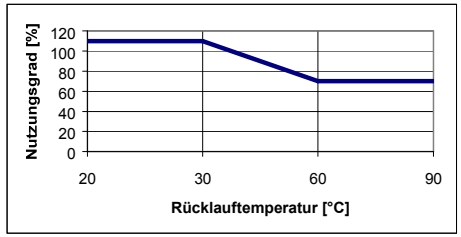


Bild 10.8.3: Definition der Nutzungsgrad-Kurve in Abhängigkeit von der Rücklauftemperatur

Auf der Seite *Nutzungsgrad* legen Sie den *Kesselnutzungsgrad* für den Heizbetrieb anhand zweier Punkte fest. Die Nutzungsgrade beziehen sich dabei auf den Heizwert oder auf den Brennwert des Brennstoffs. Die Entscheidung, ob in der Anlage auf den Brennwert oder auf den Heizwert bezogen gerechnet wird, können Sie auf der Seite *Anlagendefinition › Variante X › Einsparungen* festlegen. Wenn Sie diese Einstellung für alle neuen Projekte vornehmen wollen, dann können Sie das auf der Seite *Optionen › Voreinstellungen › Einheiten* einstellen.

Für Außentemperaturen über 14°C und ohne Heizbetrieb wird mit dem festen Nutzungsgrad für die Warmwasserbereitung gerechnet.

10.9 Heizkreis

Variantenmenü *Anlagendefinition › Heizkreis*

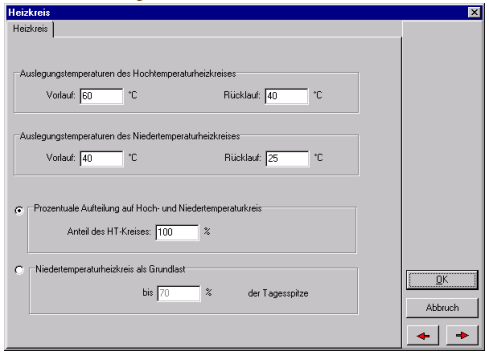


Bild 10.9.1: Eingabe-Dialog des Heizkreises

Für alle Anlagen mit Heizungsunterstützung müssen die Betriebsbedingungen der Heizkreise festgelegt werden. Sie können zwei Heizkreise, z. B. einen *Hochtemperatur- Heizkreis* (Radiator-) und einen *Niedertemperatur-Heizkreis* (Fußboden-) über die jeweiligen Vorlauf- und Rücklauftemperaturen definieren. Beide Heizkreise müssen sich nicht in ihrer Vorlauftemperatur unterscheiden.

Die *prozentuale Aufteilung* zwischen beiden Heizkreisen kann ebenfalls verändert werden. Bei einem Hochtemperatur (HT)-Kreis-Anteil = 0% wird der HT-Kreis aus der Anlage entfernt und bei einem HT-Anteil = 100% der Niedertemperatur-Kreis.

Anstelle der prozentualen Aufteilung können Sie auch festlegen, bis zu wie viel Prozent der Tagesspitze nur der Niedertemperaturkreis als *Grundlast* in Betrieb sein soll.

10.10 Externer Wärmetauscher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Externer Wärmetauscher* oder Anlagenschema

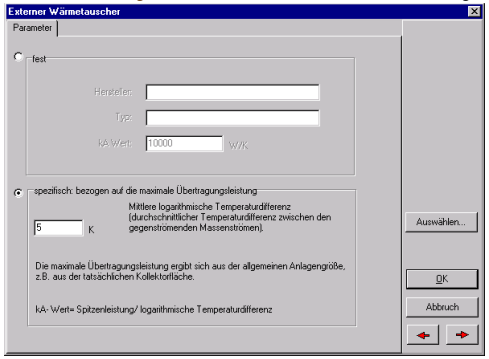


Bild 10.10.1: Eingabe-Dialog des externen Wärmetauschers

In diesem Dialog kann die Qualität der Wärmeübertragung definiert werden. Entweder wird der **kA-Wert** eingetragen oder es wird bei der spezifischen Eingabe die mittlere logarithmische **Temperaturdifferenz** eingetragen, aus der dann der kA-Wert berechnet wird. Dabei wird aus den Anlagenparametern ein sinnvoller Wert für die maximale Leistung ermittelt.

Wenn Sie einen kA Wert eingeben, wird dieser Wert ohne Umrechnung zur Simulation verwendet. Die logarithmische Temperaturdifferenz wird zwar entsprechend angezeigt, hat aber keinen weiteren Einfluss auf die Simulation.

Bei externen Wärmetauschern zur Anbindung eines Kollektorfeldes wird dieser Wert aus 500 W/m² Kollektorfläche ermittelt.

Bei den externen Wärmetauschern zur Anbindung der Pufferspeicherentladung an die Trinkwarmwasserbereitung wird P_{max} aus den Pumpenvolumenströmen und der maximal möglichen Temperaturdifferenz ermittelt.

Beim Wärmetauscher zur Nachheizung des Schwimmbades wird Pmax ermittelt nach der Leistung die notwendig wäre um das Schwimmbad innerhalb von 12 Stunden von der Kaltwassertemperatur auf Schwimmbad-Solltemperatur zu erwärmen.

10.11 Schwimmbäder

Variantenmenü *Anlagendefinition › Schwimmbad* oder Anlagenschema

In diesem Kapitel werden die Komponenten beschrieben, die nur in Schwimmbadanlagen auftreten oder die sich von denen der Standardanlagen unterscheiden. Die übrigen Komponenten werden in den Kapiteln 10.1 bis 10.10 erläutert, z.B. unterscheidet sich die Anbindung des Kollektorkreises für ein Schwimmbad nicht von der üblichen Anbindung, auch wenn sie auf einem separaten Reiter erscheint.

Das Schwimmbad wird als 1-Schichtenspeicher unter Berücksichtigung folgender Gewinne und Verluste gerechnet:

- Verdunstungsverluste an der Oberfläche
- Konvektionsverluste an der Oberfläche
- Transmissionsverluste an der Beckenwand

- Einstrahlungsgewinne an der Oberfläche
- Reflexionsverluste an der Oberfläche
- Wärmeabstrahlung an der Oberfläche
- Frischwasserzufuhr infolge der Verdunstung, des Beckenaustrags und der Filterreinigung

Die sich ergebende Schwimmbadtemperatur, die vom Solarsystem und von der Nachheizung an das Schwimmbad abgegebenen Energien werden abgespeichert und können nach der Simulation grafisch dargestellt werden.

Der Schwimmbadwärmebedarf wird - falls eine Nachheizung vorhanden ist - als Summe der vom Solarsystem und von der Nachheizung an das Schwimmbad abgegebenen Energien definiert. Der solare Deckungsanteil des Schwimmbadwärmebedarfs wird ebenfalls berechnet.

Bei Bädern ohne Nachheizung kann die Solltemperatur u.U. nicht erreicht werden. Der Schwimmbadwärmebedarf kann dann nicht über die Simulation ermittelt werden. Als Deckung Schwimmbad wird in diesem Fall der prozentuale Anteil der Zeit an der gesamten Betriebszeit definiert, in der die Schwimmbadtemperatur über der Solltemperatur liegt.

Eine Deckung von 100% bedeutet, dass die Temperatur des Beckens während der gesamten Betriebszeit erreicht oder überschritten wurde.

Da das Becken sich auch ohne Solarsystem und ohne Nachheizung aufgrund der Einstrahlung und warmer Umgebungstemperaturen erwärmen kann, ergibt sich auch dann ein positiver Deckungsanteil.

Die Deckung Schwimmbad und - bei vorhandener Nachheizung - der Schwimmbadwärmebedarf werden im Projektbericht ausgewiesen.

Für Schwimmbäder legen Sie die Beladungsreihenfolge der einzelnen Anbindungen im Dialog Anbindung Kollektorkreis fest. Siehe Kapitel 10.11.2.

10.11.1 Schwimmbad-Anlagendefinition

Variantenmenü *Anlagendefinition › Variante › Komponenten › Schwimmbad › Parameter*

Der erste Dialog der Anlagendefinition fasst auf der Seite *Komponenten* - je nach ausgewählter Anlage - z. B. die Gruppen *Solarkreis*, *Anbindung Kollektorkreis*, *Nachheizung*, Speicher, *Schwimmbad* und *Externer Wärmeübertrager*, *Solarkreis Wärmetauscher* zusammen.

Auf der Seite *Einsparungen* finden Sie Parameter für die Schadstoff- und Brennstoffberechnung.

10.11.2 Schwimmbad: Anbindung Kollektorkreis

Variantenmenü *Anlagendefinition › Anbindung Kollektorkreis › Regelung*

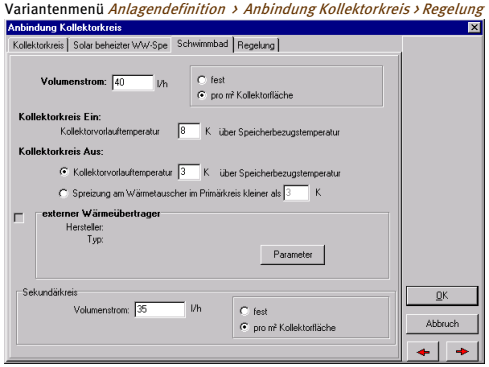


Bild 10.11.1: Dialog Anbindung Kollektorkreis › Schwimmbad

Haben Sie eine Anlage mit *Schwimmbad* ausgewählt, dann befindet sich in diesem Dialog die zusätzliche Seite *Anlagendefinition › Anbindung Kollektorkreis › Schwimmbad*, auf der Sie die Verbindung zum Kollektorkreis definieren. Legen Sie den Volumenstrom, die Schaltbedingungen der Kollektorkreispumpe und den externen Wärmetauscher fest. Auf der Seite *Regelung* wird die Beladungsreihenfolge der Anbindungen bestimmt.

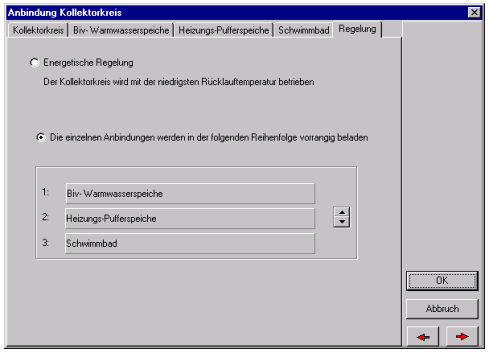


Bild 10.11.2: Dialog Anbindung des Kollektorkreises, Seite Regelung,: Beispiel: Anlage mit bivalente WW-Speicher, Heizung, Schwimmbad

Auf der Seite *Regelung* wird definiert, in welcher Reihenfolge die einzelnen Anbindungen vorrangig von der Kollektorkreispumpe beladen werden. Die vorgegebene Regelung entspricht einer Temperatur-Differenzsteuerung.

Wählen Sie entweder eine energetische Regelung, bei der der Kollektorkreis mit der niedrigsten Rücklauftemperatur betrieben wird, oder eine feste Beladungsreihenfolge.

Klicken Sie dazu die betreffende Komponente an und verschieben Sie sie mithilfe der Pfeiltasten nach oben oder unten.

10.11.3 Schwimmbad-Parameter

Variantenmenü *Anlagendefinition › Komponenten › Schwimmbad › Parameter*

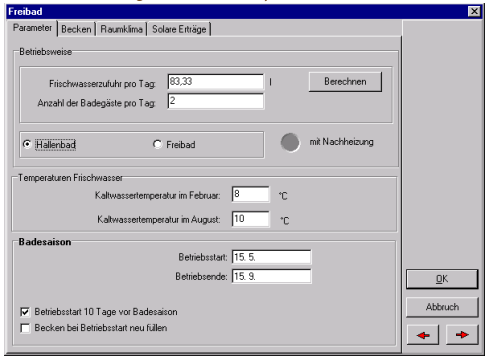


Bild 10.11.3: Eingabe-Dialog der Schwimmbad-Parameter

Auf der Seite *Parameter* können Sie unter *Betriebsweise* die **Frischwasserzufuhr** und die Anzahl der **Badegäste pro Tag** festlegen. Über die Schaltfläche *Berechnen* wird der den VDI-Richtlinien entsprechende Frischwasserbedarf ermittelt, der von der Anzahl der Personen und der Beckengröße abhängig ist.

Bei der Wahl zwischen **Hallen**- und **Freibad** ist zu beachten, dass diese grundsätzlich anderen Bedingungen unterliegen und sich deshalb auch bezüglich der zu definierenden Parameter unterscheiden.

Die **Nachheizung** bewirkt, dass die Solltemperatur des Badewassers immer erreicht wird.

Die **Betriebszeit** des Schwimmbads kann über einen beliebigen Zeitraum definiert werden.

Bei saisonal betriebenen Bädern kann der Betriebsstart 10 Tage vor Beginn der Badesaison gesetzt werden, sodass die Solaranlage eine Vorwärmphase erhält.

Bei ganzjährig betriebenen Becken wird vorausgesetzt, dass sie zu Beginn auf Solltemperatur vorgewärmt wurden.

10.11.4 Schwimmbad: Becken

Variantenmenü *Anlagendefinition › Komponenten › Schwimmbad › Parameter › Becken*

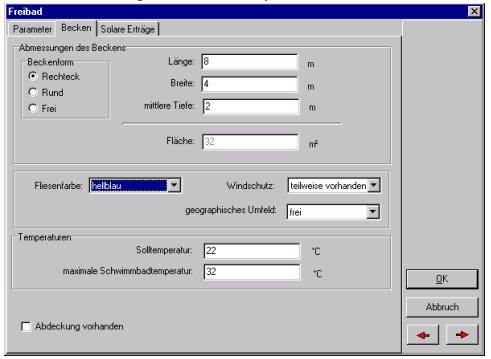


Bild 10.11.4: Eingabe-Dialog des Schwimmbads, Seite Becken; Beispiel: Freibad

Entscheidend für die Verluste und Gewinne ist in erster Linie die Beckenoberfläche und in geringerem Maße die Mantelfläche des Beckens zum Erdreich hin. Für die Berechnung der Temperaturänderungen ist das Volumen maßgeblich.

Die **Abmessungen** werden bei runden und frei geformten Becken direkt und bei rechteckigen Becken über Länge und Breite eingegeben. Hieraus wird über die mittlere Tiefe das Volumen bestimmt. Bei frei geformten Becken wird die größte Länge des Beckens zur näherungsweisen Bestimmung der Beckengeometrie herangezogen.

Die maximale **Schwimmbadtemperatur** definiert die Temperatur, bis zu der das Schwimmbad solar beheizt werden kann, und muss immer über der Solltemperatur liegen. Eine hohe Maximaltemperatur lässt längere Laufzeiten des Kollektorkreises zu, erhöht nach Definition den Schwimmbadwärmebedarf und die Deckung. Die Regelung der Nachheizung sorgt dafür, dass das Becken mit einer Hysterese von 0.5 Kelvin temperiert wird.

Freibad-Becken

Die übrigen Eintragungen sind nur für Freibäder von Interesse und deshalb nur für diese möglich:

Die **Fliesenfarbe** bestimmt die Absorption der Sonneneinstrahlung an der Beckenwand und somit, wieviel der eingestrahlten Energie auf die Beckenoberfläche zur Erwärmung des Beckenwassers genutzt werden kann.

Entscheidend für die Konvektions- und Verdunstungsverluste und somit für die Gesamtverluste ist die vorausgesetzte Windgeschwindigkeit. Diese wird über die Klimadatei des Standortes geliefert. Definieren Sie geografische Lage des Schwimmbades in seiner **Umgebung,** z. B. in einem Waldgebiet, einer Wohnsiedlung oder auf freiem Feld. Geben Sie an, ob **Windschutzvorrichtungen** am Becken vorhanden sind, die die Konvektions- und Verdunstungsverluste verringern.

10.11.5 Schwimmbad: Abdeckung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Komponenten › Schwimmbad › Parameter › Abdeckung*

Falls Sie auf der Seite *Becken* das Häkchen bei *Abdeckung vorhanden* setzen, erscheint die Seite *Abdeckung*.

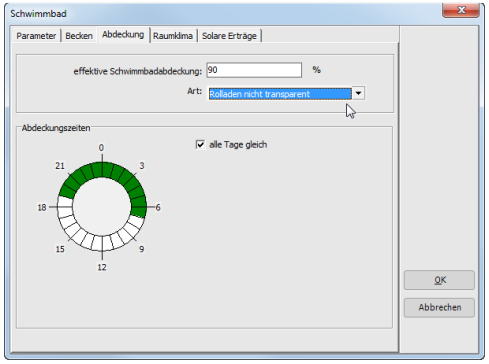


Bild 10.11.5: Eingabe-Dialog des Schwimmbad, Seite Abdeckung; Beispiel: Freibad

Eine Schwimmbadabdeckung verringert die Konvektions- und Verdunstungsverluste, vermindert aber auch gleichzeitig die Nutzung der Einstrahlungsgewinne auf die Beckenoberfläche. Es stehen verschiedene Abdeckungen zur Auswahl, die diese Effekte unterschiedlich beeinflussen.

Bei Hallenbädern sind die Verdunstungsverluste wegen der relativ hohen Raumfeuchte vergleichsweise gering und aufgrund der höheren Raumtemperatur treten keine konvektiven Verluste auf. Deshalb sind Abdeckungen bei Hallenbädern nur in besonderen Fällen sinnvoll.

Viele Abdeckungen bedecken aus konstruktiven Gründen das Schwimmbecken nur zum Teil. Eine *effektive Schwimmbadabdeckung* von 100% sagt aus, daß das Becken vollständig ohne Spalte oder ähnliches abgedeckt ist.

Legen Sie die *Abdeckzeiten* durch Anklicken der Uhr stundenweise fest (grünes Feld = Abdeckung). Die Zeiten können für alle Wochentage gleich oder für jeden extra definiert werden.

10.11.6 Schwimmbad: Raumklima

Variantenmenü *Anlagendefinition* › *Komponenten* › *Parameter* › *Hallenbad* › *Raumklima* oder Anlagenschema

Falls Sie auf der Seite *Parameter* ein Hallenbad ausgewählt haben, erscheint zusätzlich die Seite *Raumklima*. Die Werte für **Raumtemperatur** und relative **Luftfeuchte** werden nur für Hallenbäder benötigt. Die Raumtemperatur sollte 3 °C über der Solltemperatur liegen und die Luftfeuchte 60% betragen, da diese Voraussetzungen aus baulichen Gründen (z. B. Korrosionsschutz) und wegen der Anforderungen an die Behaglichkeit zu empfehlen sind.

Für die Berechnung wird davon ausgegangen, dass diese Werte für den gesamten Simulationszeitraum durch eine Klimaanlage konstant gehalten werden.

Die maximale Schwimmbadtemperatur (s. Becken) sollte bei Hallenbädern auf den Wert der Raumtemperatur gesetzt werden, da ansonsten solare Erträge das Becken über die Raumtemperatur erwärmen könnten, was zu erhöhten Beckenverlusten führen würde, die durch die Klimaanlage mit erhöhtem Energieaufwand wieder abgeführt werden müssten.

10.11.7 Schwimmbad: Solare Erträge

Variantenmenü *Anlagendefinition* › *Komponenten* › *Parameter* › *Solare Erträge* oder Anlagenschema

Auf der Seite *Solare Erträge* können Sie festlegen, ob und inwieweit die vom Kollektorfeld ins Schwimmbad eingespeiste Energie bei den energetischen und ökonomischen Betrachtungen be-

rücksichtigt wird. Falls Sie die eingespeiste Energie nur bis zur Schwimmbadtemperatur berücksichtigen wollen, erscheint ein weiteres Eingabefeld, in dem Sie die Schwimmbadtemperatur eintragen können.

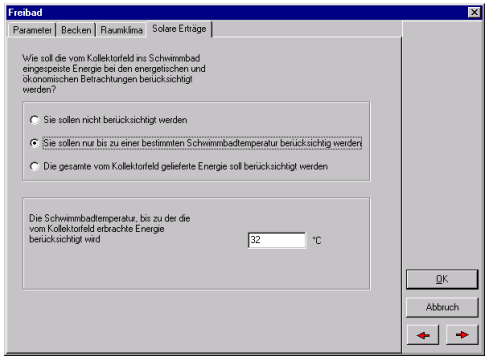

Freibad
Parameter
Becken
Raumklima
Solare Erträge
Wie soll die vom Kollektorfeld ins Schwimmbad eingespeiste Energie bei den energetischen und ökonomischen Betrachtungen berücksichtigt werden?
Sie sollen nicht berücksichtigt werden
Sie sollen nur bis zu einer bestimmten Schwimmbadtemperatur berücksichtig werden
Die gesamte vom Kollektorfeld gelieferte Energie soll berücksichtigt werden
Die Schwimmbadtemperatur, bis zu der die vom Kollektorfeld erbrachte Energie berücksichtigt wird
32
°C
OK
Abbruch

Bild 10.11.6: Eingabe-Dialog der Schwimmbad-Komponente, Seite Solare Erträge

10.12 Warmwasserbereitung (Großanlagen)

Diese Komponente tritt hauptsächlich in Großanlagen auf, aber z. B. auch bei solaren Wärmenetzen.

In diesem Kapitel werden die Komponenten beschrieben, die nur in Großanlagen auftreten oder die sich von denen der Standardanlagen unterscheiden. Die übrigen Komponenten werden in den Kapiteln 10.1 bis 10.11 erläutert.

In den Großanlagen werden folgende Arten der Warmwasserbereitung nachgebildet:

- Monovalente Warmwasserbereitung
- Bivalente Warmwasserbereitung im Durchlauf
- Bivalente Warmwasserbereitung mit einem Warmwasserspeicher
- Bivalente Warmwasserbereitung mit einem solaren Vorwärmspeicher und Nachheizung im WW-Bereitschaftsspeicher

Dabei ist der Warmwasser-Bereitschaftsspeicher im ersten Fall über einen externen Wärmetauscher an den beheizten Pufferspeicher angeschlossen, während in den anderen Fällen der Pufferspeicher nur solar beladen wird und die Nachheizung den Warmwasserspeicher direkt versorgt.

10.12.1 Monovalente Warmwasserbereitung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung* oder Anlagenschema

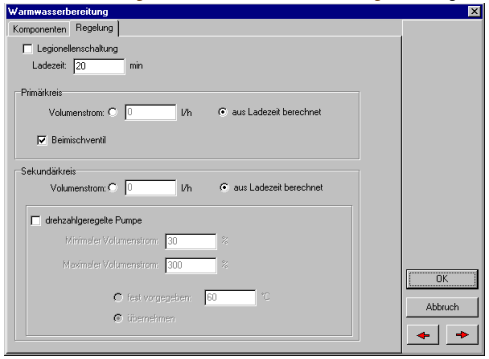


Bild 10.12.1: Eingabe-Dialog der Warmwasserbereitung

Auf der Seite *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung › Komponenten* finden Sie die Dialoge zu den Komponenten Externer Wärmeübertrager und Warmwasserbereitschaftsspeicher.

Auf der Seite *Regelung* wird unter *Ladezeit* die Zeit angezeigt, in der der Warmwasserbereitschaftsspeicher einmal komplett durchgeladen wird. Wenn aus dieser Größe der Volumenstrom der Ladepumpen berechnet werden soll (d.h. das entsprechende Optionsfeld ausgewählt ist), kann die Ladezeit verändert werden.

Alternativ dazu können Sie den geförderten *Volumenstrom* des Primär- bzw. Sekundärkreises auch direkt eingeben. Über das Feld *Beimischventil* können Sie die Vorlauftemperatur im Primärkreis durch eine Beimischung auf die geforderte Temperatur im Warmwasserbereitschaftsspeicher begrenzen, um Verkalkung zu verhindern.

Die Auswahl *Drehzahlgeregelte Pumpe* im Sekundärkreis bedeutet, dass der Volumenstrom der Pumpe so geregelt wird, dass eine Zieltemperatur erreicht wird. Diese Zieltemperatur können Sie fest vorgeben. Wählen Sie *Übernehmen*, um die jeweilige Speichersolltemperatur als Zieltemperatur zu übernehmen. Diese Auswahl empfiehlt sich, wenn Sie auf Grund der *Legionellenschaltung* unterschiedliche Speichersolltemperaturen in der Betriebszeit vorgeben.

Wenn Sie das Feld *Legionellenschaltung* auswählen, aktivieren Sie den Reiter Legionellenschaltung.

10.12.2 Bivalente Warmwasserbereitung mit solarer Vorwärmung des Frischwassers (im Durchlauf)

Variantenmenü *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung* oder Anlagenschema

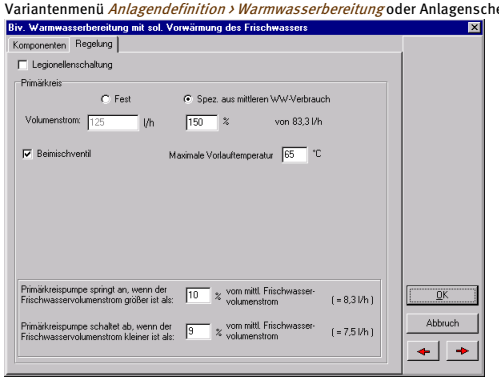

Biv. Warmwasserbereitung mit sol. Vorwärmung des Frischwassers
Komponenten
Regelung
Legionellenschaltung
Primärkreis
Fest
Spez. aus mittleren WW-Verbrauch
Volumenstrom: 125 l/h
150 %
von 83,3 l/h
Beimischventil
Maximale Vorlauftemperatur: 65 °C
Primärkreispumpe springt an, wenn der Frischwasservolumenstrom größer ist als: 10 % vom mittl. Frischwasservolumenstrom (= 8,3 l/h)
Primärkreispumpe schaltet ab, wenn der Frischwasservolumenstrom kleiner ist als: 9 % vom mittl. Frischwasservolumenstrom (= 7,5 l/h)
OK
Abbruch

Bild 10.12.2: Dialog Bivalente Warmwasserbereitung mit solarer Vorwärmung des Frischwassers

Auf der Seite *Regelung* wird der *Volumenstrom* der Primärkreispumpe entweder relativ zum mittleren Warmwasser-Verbrauch spezifisch bestimmt oder absolut in Liter pro Stunde eingegeben.

Über das Feld *Beimischventil* kann die Temperatur im Wärmetauscher auf eine maximale Temperatur begrenzt werden.

Ob die *Pumpe im Primärkreis* in oder außer Betrieb geht, wird in Abhängigkeit vom Zapfvolumenstrom der Warmwasserverbraucher geregelt.

Angenommen, Sie haben bei der Definition des Warmwasserverbrauchs 100 Liter/Tag als Warmwasserbedarf definiert. Dann springt die Pumpe des Primärkreises bei einem Zapfvolumenstrom von 10 Liter/Stunde an. Analog dazu geht die Pumpe außer Betrieb bei einem Zapfvolumenstrom, der kleiner ist als 9 Liter/Stunde.

10.12.3 Bivalente Warmwasserbereitung mit einem Warmwasserspeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung* oder Anlagenschema

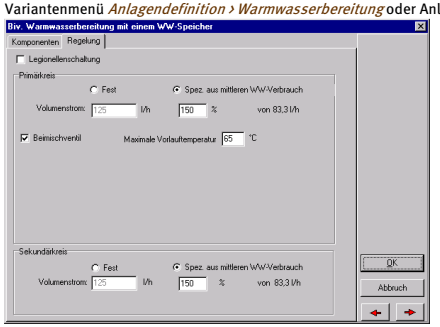


Bild 10.12.3: Dialog Bivalente Warmwasserbereitung mit einem Warmwasserspeicher

Diese Komponente wird nur in Großanlagen eingesetzt.

Über die Seite *Komponenten* erreichen Sie die Dialoge zu den Komponenten Externer Wärmeübertrager, Nachheizung und Warmwasserbereitschaftsspeichern.

Auf der Seite *Regelung* wird der *Volumenstrom* der Primär- und Sekundärkreispumpe entweder relativ zum mittleren Warmwasser Verbrauch spezifisch bestimmt oder absolut in Liter pro Stunde eingegeben.

Über das Feld *Beimischventil* kann die Temperatur im Wärmetauscher auf eine maximale Temperatur begrenzt werden.

Wenn Sie das Feld **Legionellenschaltung** auswählen, aktivieren Sie die Seite Legionellenschaltung.

10.12.4 Bivalente Warmwasserbereitung mit einem solaren Vorwärmspeicher und Nachheizung im WW-Bereitschaftsspeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung* oder Anlagenschema

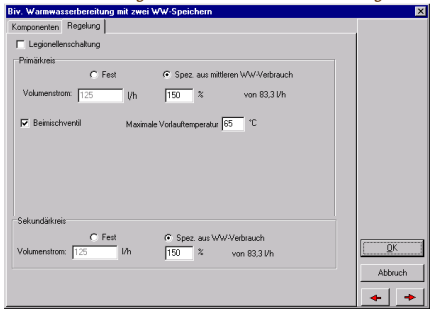


Bild 10.12.4: Dialog Bivalente Warmwasserbereitung mit zwei WW-Speichern

Diese Komponente wird nur in Großanlagen eingesetzt.

Über die Seite *Komponenten* erreichen Sie die Dialoge zu den Komponenten Externer Wärmeübertrager, Nachheizung und zwei Warmwasserbereitschaftsspeicher.

Auf der Seite *Regelung* wird der *Volumenstrom* der Primär- und Sekundärkreispumpe entweder relativ zum mittleren Warmwasser-Verbrauch spezifisch bestimmt oder absolut in Liter pro Stunde eingegeben.

Über das Feld *Beimischventil* kann die Temperatur im Wärmetauscher auf eine maximale Temperatur begrenzt werden.

Wenn Sie das Feld **Legionellenschaltung** auswählen, aktivieren Sie die Seite Legionellenschaltung.

10.13 Legionellenschaltung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung*

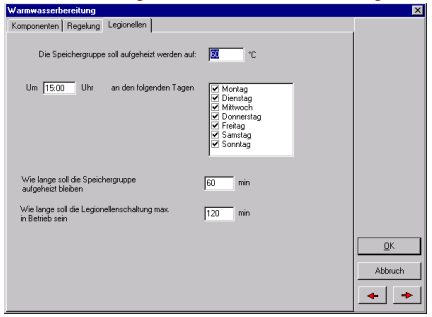


Bild 10.13.1: Eingabe-Dialog der Legionellenschaltung

Hier können Sie die **Temperatur** eintragen, auf die der Speicher aufgeheizt werden soll. Desweiteren können Sie den **Zeitpunkt** und die **Dauer** der Gültigkeit dieser Regelparameter eintragen. Die **maximale Betriebszeit** ist für den Fall relevant, dass die vorgegebene Temperatur nicht erreicht wird.

Die Eingaben im Bild bedeuten, dass an jedem Tag um 15:00 Uhr der Speicher auf 60 °C aufgeheizt wird, 60 Minuten auf dieser Temperatur gehalten wird und die Legionellenschaltung spätestens nach 120 Minuten ausgeschaltet wird, auch wenn 60 Minuten mit 60 °C noch nicht erreicht sind.

Der Referenzfühler zum Ausschalten dieser Regelung ist in jeder Anlage ein anderer:

- **Pufferspeichersystem:** Temperaturfühler *Nachheizung ausschalten* im Warmwasserbereitschaftsspeicher
- **Anlagen mit Solar- und Bereitschaftsspeicher:** Temperaturfühler *Kollektorfeld Ein/Aus* im Solarspeicher
- **Anlagen mit bivalenter Warmwasserbereitung**: Temperaturfühler *Legionellenschaltung* im Warmwasserbereitschaftsspeicher

10.14 Solare Nahwärme (nur in T*SOL Expert)

Variantenmenü *Anlagendefinition › Variante*

10.14.1 Solarkreis

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis*

In diesem Fenster können Sie bis zu sechs unterschiedlich ausgerichtete *Kollektorkreise* definieren und bearbeiten.

Mit der Schaltfläche *"hinzufügen"* können Sie einen neuen Kollektorkreis hinzufügen.

Mit der Schaltfläche *"entfernen"* löschen Sie den markierten Kollektorkreis

Mit der Schaltfläche *"bearbeiten"* gelangen Sie in den Dialog des markierten Kollektorkreis.

Weiterhin gelangen Sie von diesem Fenster aus zu dem Eingabefenster des *Solarnetzes*.

10.14.2 Solar- oder Wärmenetz

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarnetz*

Hier definieren Sie die Netzanbindung an die Energiezentrale.

Auf der Seite *Rohre/Armaturen* definieren Sie unter *Werkstoff*, ob die Rohre des Nahwärmenetzes aus Kupfer oder Stahl sind.

Weiterhin definieren Sie hier die Anzahl der im Netz vorhanden Armaturen und den Verlust pro Armatur in W/K.

Auf der Seite *Solarnetz* oder *Wärmenetz* definieren Sie die Verrohrung des Nahwärmenetzes.

Wenn Sie das Auswahlfeld *Rücklauf identisch zum Vorlauf* deaktivieren, dann können Sie den Rücklauf des Nahwärmenetzes extra definieren. Ansonsten geht das Programm davon aus, dass der Rücklauf des Netzes identisch ist mit dem Vorlauf.

Mit der Schaltfläche *Rohrabschnitt hinzufügen* fügen Sie dem Nahwärmenetz einen neuen Rohrabschnitt hinzu. Anschließend legen Sie dessen **Rohrlänge**, **Wanddicke** der Verrohrung, die **Dämmdicke** und den **Wärmeleitwert** (Lambda) der Dämmung so wie die Verlegung **im Erdreich**, **im Gebäude** oder **im Freien** fest.

Mit der Schaltfläche *Rohrabschnitt löschen* entfernen Sie den markierten Rohrabschnitt aus der Liste.

10.14.3 Energiezentrale

Variantenmenü *Anlagendefinition › Energiezentrale*

In diesem Dialog erreichen Sie die einzelnen Komponenten der Energiezentrale, die aus einer Kesselanlage und dem Pufferspeicher besteht.

Bei der Auswahl *"eigenes Gebäude"* können Sie einen Temperaturverlauf zwischen Februar und August selbst vorgeben.

Im Fenster *Regelung* können Sie die Ein- und Ausschalttemperaturen des Pufferspeicher-Bypass eingeben.

Im Fenster *Netzvorlauftemperatur* können Sie die Heizkurve des Nahwärmenetzes in Abhängigkeit von der Außentemperatur definieren.

Weiterhin legen Sie an dieser Stelle die *Aufstellung des Pufferspeichers* fest. Dabei können Sie zwischen den Optionen *"Aufstellung im Freien"*, *" In der Heizzentrale"* und *"eigenes Gebäude"* wählen.

Bei der Auswahl *"in der Heizzentrale"* wird zur Berechnung der Speicherverluste die Referenztemperatur für die Innenräume aus dem Anlagendialog benutzt.

10.14.4 Wärmeverteilung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Wärmeverteilung*

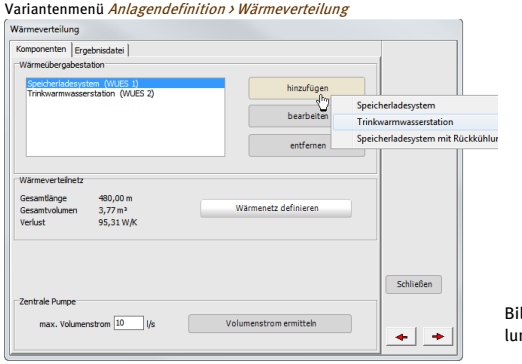


Bild 10.14.1: Eingabe-Dialog der Wärmeverteilung im Solar-/Wärmenetz

In diesem Fenster wird die Verbrauchsseite des Nahwärmesystems verwaltet. Hier definieren Sie die Art und Anzahl der Wärmeübergabestationen. Diese Wärmeübergabestation besteht aus bis zu zehn Trinkwarmwasserstationen und einer zentralen Heizwärmeversorgung.

Sie können maximal sechs Wärmeübergabestationen hinzufügen.

Es gibt drei unterschiedliche Wärmeübergabestationen:

- Speicherladesystem
- Trinkwarmwasserstation
- Speicherladesystem mit Rückkühlung

Verwenden Sie die Schaltfläche *hinzufügen*, um weitere Wärmeübergabestationen (WUES) hinzuzufügen.

Verwenden Sie die Schaltfläche *entfernen*, um die markierte Station aus der Liste der Trinkwarmwasserstationen zu löschen.

Klicken Sie auf die Schaltfläche *Wärmenetz definieren*, um das Wärmeverteilnetz detailliert zu beschreiben. Siehe Kapitel 10.14.2 Solar- oder Wärmenetz.

Definieren Sie nun den *maximalen Volumenstrom*, der im Verteilnetz auftritt.
Wenn Sie auf die Schaltfläche *Volumenstrom ermitteln* klicken, wird stattdessen der maximale Volumenstrom über die einzelnen Wärmeübergabestationen ermittelt und in das Eingabefeld eingetragen.

10.14.4.1 Wärmeübergabestationen bearbeiten

Variantenmenü *Anlagendefinition › Wärmeverteilung › Wärmeübergabestation › WUES X › bearbeiten*

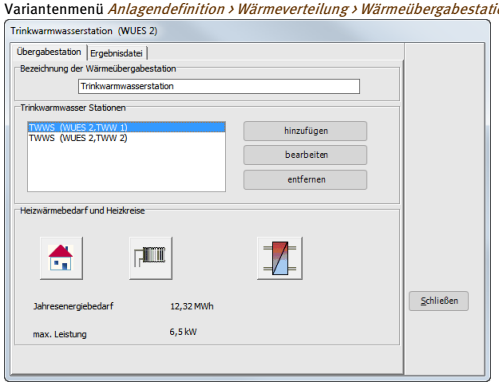


Bild 10.14.2: Eingabe-Dialog des externen Wärmetauschers

Sie können die Bezeichnung der Wärmeübergabestation ändern.

Mit der Schaltfläche "*bearbeiten*" gelangen Sie in den Eingabedialog zur Definition der Wärmeübergabestation.

In der Gruppe *Heizwärmebedarf und Heizkreise* können Sie die zentrale Heizwärmeversorgung definieren.

Klicken Sie auf das Haus-Symbol , um den **Heizwärmebedarf** festzulegen.

Klicken Sie auf das Heizkörper-Symbol , um die **Heizkreise** festzulegen.

Klicken Sie auf das Wärmetauscher-Symbol , um den **Wärmetauscher** festzulegen, der die Heizkreise an das Nahwärmenetz koppelt.

10.14.4.2 Speicherladesystem (mit Rückkühlung)

Variantenmenü *Anlagendefinition › Wärmeverteilung › Speicherladesystem › Übergabe TWW*

Über den Reiter *Übergabe TWW* erreichen Sie drei weitere Eingabedialoge:

- *Trinkwarmwasserbedarf*,
- *Wärmetauscher*, der den Speicher an das Nahwärmenetz koppelt und
- *Trinkwarmwasserbereitschaftsspeicher*.

Durch das Markieren des Auswahlfeldes *Mit thermischer Desinfektion* aktivieren Sie den Reiter *thermische Desinfektion*.

Dort können Sie dann die *Temperatur*, *Zeitpunkt* und *Laufzeit* der thermischen Desinfektion definieren.

10.14.4.3 Wärmeverteilnetz

Variantenmenü *Anlagendefinition › Wärmeverteilung › Wärmeverteilnetz*

Klicken Sie auf die Schaltfläche *Wärmenetz definieren*, um das Wärmeverteilnetz detailliert zu beschreiben.

Hier definieren Sie auch den *maximalen Volumenstrom*, der im Verteilnetz auftritt.
Wenn Sie die Schaltfläche *Volumenstrom ermitteln* klicken, wird stattdessen der maximale Volumenstrom über die einzelnen Wärmeübergabestationen ermittelt und in das Eingabefeld eingetragen.

10.15 Beispiele

10.15.1 Beispiel 1: Konfiguration einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung

Aufgabenstellung:

Auf dem Neubau eines Bungalows in Aachen soll eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung errichtet werden. Der Bungalow wird nach seiner Errichtung von einer 5-köpfigen Familie bewohnt. Die Längsachse des Gebäudes liegt von Südost nach Nordwest. Die Nutzfläche beträgt 240 m².

- Wie groß ist die erforderliche Kollektorfläche?
- In welchem Aufstellwinkel sollen die Kollektoren auf dem Flachdach aufgestellt werden?
- Wie oft wird die Speicher-Temperatur von 35 °C unterschritten?
- Welche Einsparung ein Heizöl ist zu erwarten?
- Welche sonstigen Maßnahmen sollen beim Bau des Hauses beachtet werden?

Dieses Solarsystem wird häufig im Ein- und Zweifamilienhausbereich eingesetzt. In der Regel werden hierfür vorkonfigurierte Systeme verwendet, wie sie von vielen Kollektorherstellern angeboten werden. Geben Sie die Konfiguration aus Kollektoranzahl, zugehörigem Speicher und sonstigen Komponenten ein. Häufig verwendete Systeme können Sie in einem Vorlagenprojekt abspeichern, bei Bedarf in ein neues Projekt kopieren und brauchen dann nur die Vorgaben wie z. B. Standort, Kollektoraufstellung und -ausrichtung ändern.

Die Berechnungen in T*SOL® dienen bei diesen Systemen hauptsächlich zur Ermittlung der zu erwartenden Primärenergieeinsparung sowie des Deckungsanteils der Solaranlage. Ein wichtiges Ergebnis ist auch der Nachweis, dass die Anlage nicht überdimensioniert ist, was sich durch häufiges Erreichen der Maximaltemperatur im Speicher und damit hohen Kollektortemperaturen zeigt.

Parametrierung

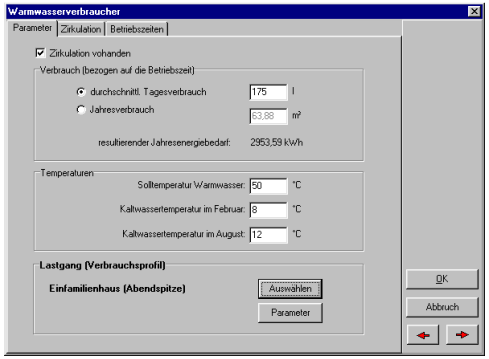


Bild 10.15.1: Dialog zur Eingabe des Warmwasserverbrauchs

Nach dem Laden der Klimadatendatei *Aachen* aus der zugehörigen Klimadatenbank für Deutschland gehen Sie durch Klicken auf den roten Pfeil zum nächsten Dialog, *Warmwasserverbraucher*. Hier geben Sie den durchschnittlichen Tagesverbrauch des auf der Seite *Betriebszeiten* angegebenen Betriebszeitraumes ein, in der Regel also den durchschnittlichen Tagesverbrauch eines Jahres.

Für unser Beispiel mit dem Einfamilienhaus in Aachen wissen wir, dass 5 Personen als Verbraucher genannt werden. Wenn von einem hohen Standard ausgegangen wird, können Sie von 35 Litern pro Person und Tag ausgehen, also insgesamt 175 Litern pro Tag bei einer Temperatur von 50 Grad Celsius. Dieser Tagesverbrauch wird nicht gleichmäßig über den Tag verteilt verbraucht, sondern in bestimmten Intervallen mit unterschiedlichem Zapfvolumen. Dieser Vorgang ist in den Lastprofilen abgebildet. In einer Datenbank sind unterschiedliche Lastprofile hinterlegt, die Sie über die Schaltfläche *Auswählen* laden können.

Über die Schaltfläche *Parameter* können Sie dieses Lastprofil kontrollieren und auch verändern (siehe Kapitel !).

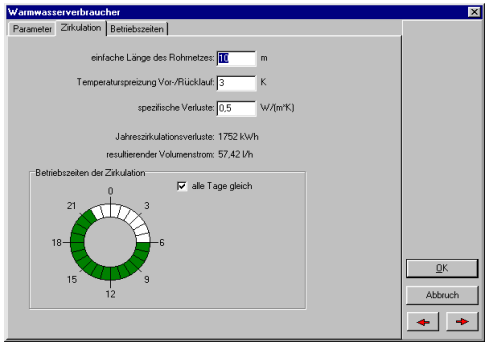


Bild 10.15.2: Dialog zur Eingabe des Warmwasserverbrauchs, Seite Zirkulation

In unserem Beispiel soll eine Warmwasser-Zirkulation eingebaut werden. Klicken Sie das Auswahlfeld *Zirkulation* im Kopf der Seite *Warmwasserverbraucher › Parameter* an. Gleichzeitig erscheint ein neuer Reiter mit der Seite *Zirkulation*. Machen Sie alle nötigen Angaben.

Damit ist der Dialog Warmwasserverbraucher vollständig ausgefüllt und Sie klicken auf den roten Pfeil vorwärts und sind im Dialog *Anbindung Kollektorkreis*. Hier können Sie den Volumenstrom im Kollektorkreis und die Zusammensetzung des Wärmeträgermediums verändern, z. B. um eine low flow Anlage nachzubilden. In diesem Fall würde der Volumenstrom im Kollektorkreis zwischen 10 und 20 l/m²/h betragen.

Durch ein weiteres Klicken auf den roten Pfeil kommen Sie in den Dialog *Kollektorfeld*. Über *Parameter › Kollektor › Auswählen* gelangen Sie in die Kollektordatenbank, aus der Sie unter den dort aufgeführten Herstellern einen Kollektor auswählen.

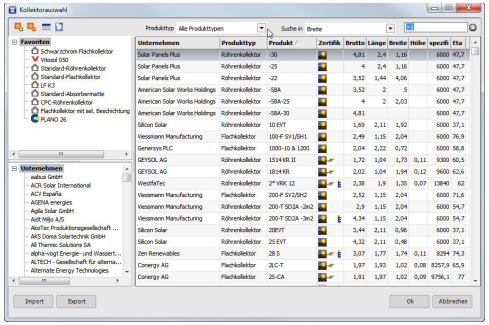


Bild 10.15.3: Datenbank-Dialog zur Kollektorauswahl Favoriten, Sortier- und Suchfunktionen

Durch Doppelklick auf den gewünschten Kollektor oder durch *OK* wird die Auswahl in das Projekt übernommen. Durch die Angabe der Anzahl der Kollektoren wird Ihnen die Kollektorfläche angezeigt. Sie entscheiden sich zunächst für 3 Kollektoren mit einer Gesamt- Bezugsfläche von ca. 7 m². Die Bezugsfläche ist die aktive Fläche, die für die Umwandlung der Sonnenstrahlung zur Verfügung steht und die Fläche, die für die Ermittlung der Kollektor Koeffizienten beim Prüfinstitut zugrunde gelegt wurde. Das zuständige Prüfinstitut für die einzelnen Kollektoren finden Sie in der Anlage zum Handbuch.

Auf der nächsten Seite *Aufstellung* finden Sie die Anlagendefinition für die Orientierung des Kollektorfeldes. Der Azimutwinkel ist die horizontale Abweichung zwischen dem geografischen Süden und der Kollektornormalen. In unserem Falle verläuft die Längsachse des Gebäudes von Südost nach Nordwest. Werden die Kollektoren ebenfalls parallel zu dieser Achse aufgestellt, so zeigt die Kollektornormale (die Senkrechte auf die aktive Fläche) nach Südwesten. Der Azimut ist also in unserem Fall der Winkel zwischen Süden und Südwesten, das sind +45 Grad.

Da es sich bei unserem Beispiel um eine reine Warmwasserversorgung handelt, können Sie die Aufstellung der Kollektoren an der größtmöglichen Einstrahlung orientieren. Die absolute Einstrahlung sehen Sie im unteren Teil des Dialogs. Für die Orientierung Südwesten ist sie am größten zwischen einem Aufstellwinkel von 30 bis 35 Grad. Für die Übergangszeit ist es jedoch effektiver, den steileren Winkel zu wählen. Sie können also dem Architekten bereits die Frage nach der Aufstellung beantworten: 35 Grad gegenüber der Horizontalen. Später können Sie diesen Winkel weiter optimieren, indem Sie mehrere Simulationen mit unterschiedlichen Winkeln durchführen und die Ergebnisse miteinander vergleichen.

Falls Sie bereits Informationen über Rohrleitungsführungen vom Heizungskeller zu Dach haben, sind diese im Dialog auf der Seite *Verrohrung* einzutragen. Falls nicht, können Sie die voreingestellten Werte übernehmen.

Durch Klicken auf den roten Pfeil kommen Sie zum nächsten Dialog, dem *Bivalentem Warmwasserbereiter*. Da Sie mit einem Warmwasserverbrauch von 175 Litern rechnen, wählen Sie einen Speicher der doppelten Größe, also 350 Liter, den Sie durch Klick auf *Auswählen* aus der zugehörigen Datenbank laden können. Falls Sie einen Speicher verwenden wollen, den Sie in der Datenbank nicht finden, können Sie das Volumen des Speichers nach dem Laden auch verändern. Der Speicher wird dann für dieses Projekt mit den veränderten Daten abgespeichert.

Weitere Eingaben zum Speicher brauchen Sie nicht vorzunehmen, die Vorgaben zur Regelung lassen Sie ebenfalls unverändert. Die Vorgabe *o K*(elvin) für die *Solltemperatur Speicher* auf der Sei-

te *Regelung* bedeutet, dass die Temperatur des Speichers im oberen Bereich von der Solltemperatur des Warmwassers übernommen wird, die Sie in unserem Fall mit 50 °C vorgegeben haben.

Ein weiterer Klick auf den roten Pfeil bringt Sie zum Dialog *Heizkessel*. Aus dem Architektenplan haben Sie eine Nutzfläche von 240 m² herausgelesen. Da Sie einen Heizkessel definieren müssen, eine Wärmebedarfsberechnung aber noch nicht vorliegt, schätzen Sie die erforderliche Leistung auf 240 m² * 50 W/m² = 12 kW und laden einen entsprechenden Heizölkessel aus der Datenbank. Für die Nutzungsgrade des Kessels übernehmen Sie die voreingestellten Werte.

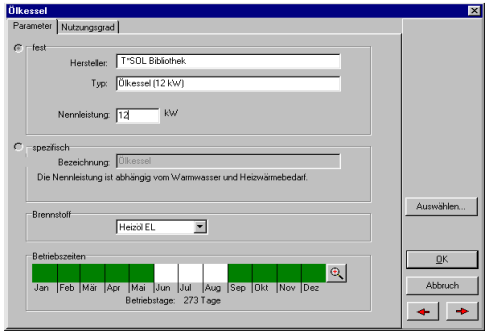


Bild 10.15.4: Dialog zur Definition des Heizkessels

Da die Solaranlage die Warmwasserversorgung im Sommer ohne den Kessel übernehmen soll, klicken Sie die Monate Jun, Jul und Aug im Kasten Betriebszeiten aus (aus=Farbe weiß).

Sie haben nun das Ende der Dialogkette erreicht und können mit *OK* die Anlagendefinition verlassen.

Auswertung

Eine erste Beurteilung der Anlage ist immer über den Projektbericht möglich. Wenn Sie den Projektbericht erstellen lassen, sehen Sie auf der ersten Seite des Berichts eine Zusammenfassung der wichtigsten Größen, Deckungsanteil, Systemnutzungsgrad und Brennstoff-Einsparungen. Auf dieser Seite erhalten Sie auch die Antwort auf die Frage nach der Einsparung an Heizöl: Das Solarsystem spart jährlich ca. 400 Liter Heizöl ein.

Auf der zweiten Seite finden Sie die wesentlichen Anlagendaten und auf der dritten Seite zwei Grafiken zur Beurteilung des Systems: Die erste Grafik zeigt den Verlauf des solaren Deckungsanteils über das Jahr in wöchentlichen Schritten, die zweite Grafik zeigt die maximalen Kollektor-Temperaturen für jeden Tag des Jahres. Falls Ihr Drucker beim Ausdrucken der Grafiken Schwierigkeiten bereitet, können Sie unter *Optionen › Voreinstellungen › Projektbericht* den Projektbericht auch als PDF-Dokument erstellen lassen und über Acrobat Reader® ausgeben. (Menü *Ergebnisse › Projektbericht*).

Um die Frage nach den täglichen Temperaturen im Speicher beantworten zu können, müssen Sie das Grafiktool aufrufen. Dies ist über den Befehl *Ergebnisse › Grafik* oder über das Symbol möglich.

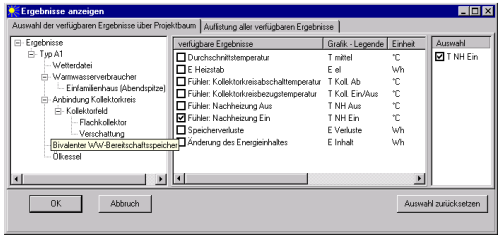


Bild 10.15.5: Auswahl-Dialog zur grafischen Darstellung der Ergebnisse

Sie erhalten zunächst eine Auswahl der verfügbaren Ergebnisse, die Sie für jede Komponente im Projektbaum in der linken Spalte anwählen können. Wählen Sie beim Bivalenten WW Bereitschaftsspeicher unter den *verfügbaren Ergebnissen* den Wert *Fühler Nachheizung ein*, der Aufschluss über die Temperatur im oberen Teil des Speichers geben kann. Durch *OK* erhalten Sie zunächst einen Temperaturverlauf, der die mittleren Monatstemperaturen zeigt. Zu den Tagestemperaturen gelangen Sie , wenn Sie auf die X-Achse doppelklicken oder im Grafikmenü den Befehl *Achsen › X-Achse* ausführen.

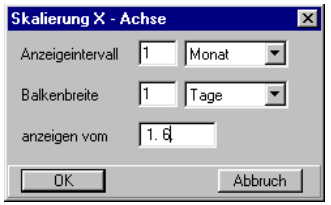


Bild 10.15.6: Skalierung der X-Achse zur Darstellung der Tagestemperaturen

Hier können Sie nun Anzeigeintervall und die Auflösung wählen. Geben Sie Monat und die Auflösung Tage an mit dem Startwert 1.6. Sie erhalten die täglichen Speichertemperaturen ab 1.6. dargestellt und können mit den roten Pfeiltasten das Anzeigeintervall wechseln und in den jeweils nächsten Monat springen.

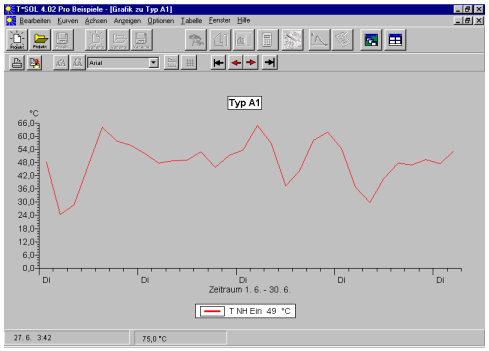


Bild 10.15.7: Grafische Darstellung der Tagestemperaturen

Die Frage nach der Anzahl der Tage, an denen der Speicher 35 Grad nicht erreicht, lässt sich nun anhand der Grafik beantworten. Noch leichter haben Sie es, wenn Sie die Grafik über den Befehl *Tabelle* in der Menüleiste in eine Tabelle umwandeln.

Führen Sie das Beispiel fort, indem Sie überlegen, wie die Anzahl der Tage verringert werden kann, an denen die Temperatur unter 35 °C fällt. Verändern Sie einzelne Anlagendefinition wie Speichergröße, Aufstellwinkel und Kollektorfläche! Simulieren Sie erneut und bewerten Sie die Ergebnisse.

Zum Schluss noch die Frage des Architekten nach weiteren baulichen Maßnahmen. Schlagen Sie vor, Warmwasseranschlüsse für Waschmaschine und Geschirrspüler vorzusehen und diese Geräte anzuschließen. Diese Maßnahme erhöht den Warmwasserverbrauch um täglich 20 bis 40 Liter, die von der Solaranlage gedeckt werden können und spart wertvollen Strom.

Weitere Beispiele finden Sie im Projekte-Ordner im Dialog *Projekt › Projekt öffnen*.

11 Variantenmenü Berechnungen

Variantenmenü *Berechnungen*

Sobald Sie die Anlage ausgewählt, mit Klimadaten und Vorgaben versehen und ihre Anlagenparameter definiert haben, können sie eine Simulation durchgeführen.

➔ **Siehe auch:**

Kapitel 11.1 Auslegungsassistent

Kapitel 11.2 Simulation

Kapitel 11.3 Parametervariation (nur in T*SOL Expert)

Kapitel 11.4 Wirtschaftlichkeit

Kapitel 11.5 EnEV

11.1 Auslegungsassistent

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent*

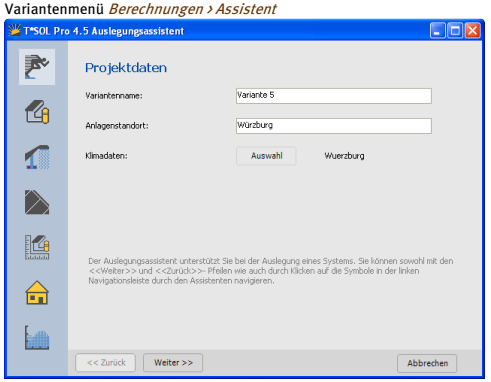

T*SOL Pro 4.5 Auslegungsassistent
Projektdaten
Variantenname:
Variante 5
Anlagenstandort:
Würzburg
Klimadaten:
Auswahl
Wuerzburg
Der Auslegungsassistent unterstützt Sie bei der Auslegung eines Systems. Sie können sowohl mit den <<Weiter>> und <<Zurück>> Pfeilen wie auch durch Klicken auf die Symbole in der linken Navigationsleiste durch den Assistenten navigieren.
<< Zurück
Weiter >>
Abbrechen

Bild 11.1.1: Auslegungsassistent

Der Auslegungsassistent ist dazu gedacht, Ihnen bei der Dimensionierung einer Solaranlage zu helfen. Sie wenden Ihn also dort an, wo Ihnen die Größe des Kollektorfeldes und/oder die Größe der zu installierenden Speicher nicht bekannt sind. _

! Innerhalb Ihres bestehenden Projektes wird die aktuelle Variante mit den im Assistenten festgelegten Größen überschrieben, sobald Sie auf der letzten Seite *Übernehmen* anklicken. Wollen Sie stattdessen eine neue Variante anlegen, so benutzen Sie den Befehl *Variante › Variante neu* und wählen die dort Option *Den Assistenten öffnen*.

Der Auslegungsassistent führt Sie durch alle notwendigen Schritte bis zur Auswahl der Kollektorfläche und eines geeigneten Speichers. Diese Komponenten werden nach Eingabe eines gewünschten Deckungsanteils durch Kurzsimulationsrechnungen ermittelt.

11.1.1 Projektdaten

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Projektdaten*

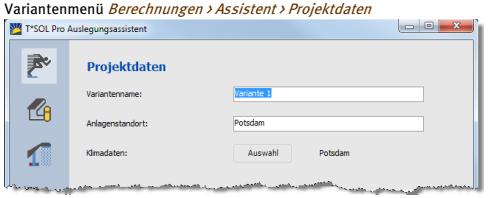


Bild 11.1.2: Startseite des Auslegungsassistenten

Vergeben Sie auf der Startseite des Auslegungsassistenten zunächst einen Namen für das geplante Solarsystem. Da Sie innerhalb eines Projektes mehrere Systemvarianten rechnen können, wird hierfür der Begriff *Variante* verwendet.

Klicken Sie auf die Schaltfläche *Auswahl*, um den Klimadatensatz zu ändern. Tragen Sie im Feld *Standort* die Lage des Bauvorhabens ein, z. B. die Straße, in der das Vorhaben liegt.

Arbeiten Sie nun die einzelnen Seiten des Auslegungsassistenten durch. Verwenden Sie dazu die Schaltflächen *weiter* und *zurück* am unteren Rand. Sie können aber auch auf die am linken Rand befindlichen Symbole klicken, um direkt in die einzelnen Seiten zu springen.

11.1.2 Systemauswahl

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Systemauswahl*

Bild 11.1.3: Systemauswahl im Auslegungsassistenten

Die nächsten beiden Seiten enthalten Angaben zur Systemauswahl. Diese ist abhängig von der Anwendungsart der Anlage. Geben Sie zuerst an, ob die Anlage zur Warmwasserbereitung und/oder zur Heizungsunterstützung verwendet wird.

Wir müssen also auch die Heizungsunterstützung durch einen Klick auf den Kreis aktivieren.Abhängig von dieser Angabe bietet Ihnen der Assistent nun auf der nächsten Seite verschiedene Anlagentypen an. Die Auswahl der verschiedenen Systeme ist nach *Kleinanlagen*, *Kombianlagen* und *Pufferspeicheranlagen* unterteilt, ein Klick auf den jeweiligen Reiter zeigt Ihnen die enthaltenen Systeme.

Der Auslegungsassistent benutzt zur Ermittlung der erforderlichen Kollektorfläche ein verkürztes Simulationsverfahren auf Stundenbasis. Dieses Verfahren ist auf die Anwendung von einfach aufgebauten Systemen beschränkt. Sie werden also im Auslegungsassistenten nicht alle Anlagetypen vorfinden, die Sie im Variantenmenü *Anlagenauswahl* finden können.

Zurück zu unserem Beispiel: Gefordert ist ein Solarsystem zur Warmwasserversorgung und Heizungsunterstützung für ein Mietshaus. Sie entscheiden sich für das System A3 WW-System mit Heizungspufferspeicher und klicken direkt auf das entsprechende Schema. Damit ist es markiert und Sie klicken auf *Weiter*.

11.1.3 Definition der Verbraucher

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Verbraucher › Warmwasser* bzw. *› Heizung*

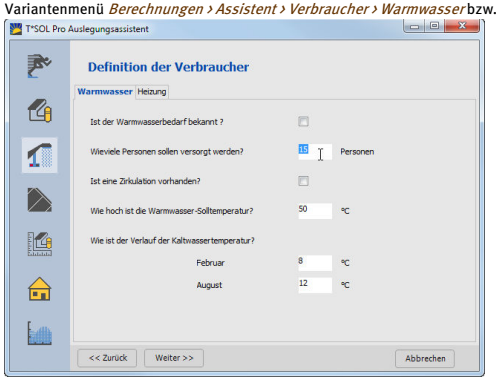


Bild 11.1.4: Definition des Warmwasserbedarfs über den Auslegungsassistenten

Hier sind zwei Seiten auszufüllen: Der Verbrauch von Warmwasser und Heizung.

Für die Eingabe des Verbrauchs von Warmwasser haben Sie zwei Möglichkeiten: Ist ihnen der durchschnittliche tägliche Verbrauch bekannt, so können Sie Ihn nach Anklicken des runden Kontrollkästchensdirekt eingeben. Ist er ihnen nicht bekannt, können Sie die voraussichtliche oder tatsächliche Personenzahl angeben. Aus dieser Personenzahl wird dann über einen voreingestellten spezifischen Verbrauch der absolute Verbrauch errechnet. Den spezifischen Verbrauch pro Person können Sie im Hauptmenü unter *Optionen › Voreinstellungen › Auslegungsassistent* eingeben undverändern.

Warmwasser-Solltemperatur und Kaltwassertemperatur sind hier einzugeben und können ebenfalls unter *Optionen* voreingestellt werden.

Durch Klick auf den Reiter *Heizung* gelangen Sie zur Eingabeseite für den Heizenergieverbrauch.

Auch hier haben Sie wieder die Möglichkeit der Eingabe des Wärmeleistungsbedarfs (z. B. errechnet nach DIN 4701) oder, da dieser Wert oft nicht bekannt ist, durch Eingabe des Wärmestandards des Gebäudes diesen Wert über interne Kennzahlen errechnen zu lassen.

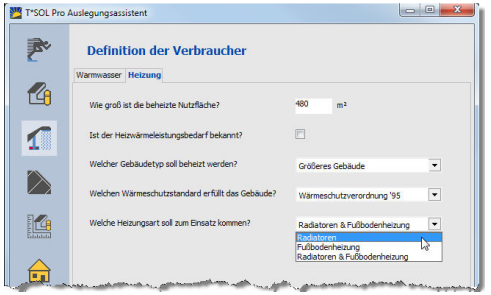


Bild 11.1.5: Definition des Heizungsbedarfs über den Auslegungsassistenten

Für die Ermittlung des Jahres-Heizenergiebedarfs, der für jede Stunde des Jahres von T*SOL® errechnet wird, ist noch die Angabe der Normaußentemperatur erforderlich.

11.1.4 Kollektorfeld festlegen

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Kollektorfeld*

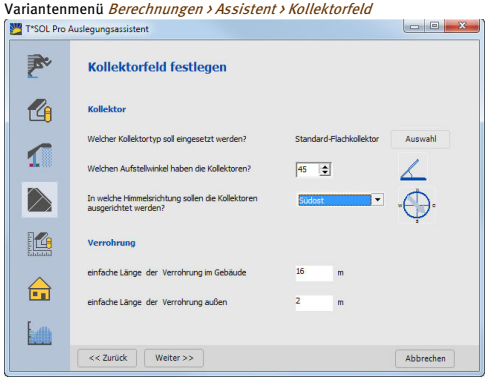


Bild 11.1.6: Definition des Kollektorfeldes über den Auslegungsassistenten

Im Auslegungsassistenten benutzen Sie zunächst den Standard-Flachkollektor aus der T*SOL®-Datenbank. Dieser entspricht in seiner Qualität einem einfachen Kollektor mit einer Fläche von 1 m². Sie können jedoch durch Klicken auf das Kollektor-Symbol jeden beliebigen Kollektor wählen bzw. unter *Optionen › Voreinstellungen* ihren bevorzugten Kollektor einstellen.

In den nächsten Feldern sind Aufstellwinkel und Himmelsrichtung des Kollektorfeldes einzugeben. Die Angaben für die Verrohrung beziehen sich ausschließlich auf den Kollektorkreis. Einzugeben ist die einfache Länge der Rohrleitungen. Aus diesen Angaben werden die Wärmeverluste und der hydraulische Widerstand der Rohrleitungen errechnet.

11.1.5 Auslegungsziel

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Auslegungsziel*

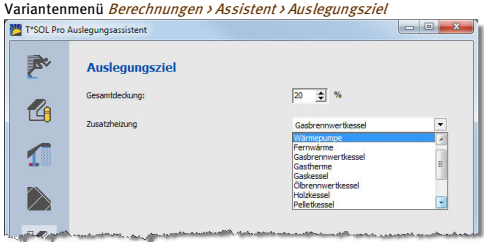


Bild 11.1.7: Definition des Auslegungsziels und der Nachheizung im Auslegungsassistenten

Geben Sie hier das Ziel Ihrer Auslegung ein, also den Anteil der Solarenergie am gesamten Energieverbrauch (WW und Heizung) und die Nachheizung.

11.1.6 Ergebnisse

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Ergebnisse*

Durch das Klicken auf die Schaltfläche *Weiter* erhalten Sie zunächst eine Auswahl von Speichern, die der Auslegungsassistent für unser System vorschlägt. Sie können diese Auswahl individuell verändern. Rufen Sie dazu den *Auswählen*-Dialog auf. Mit den angegebenen drei Pufferspeichern wird eine Variationsrechnung durchgeführt, sobald Sie die Schaltfläche *Variation* betätigt haben.

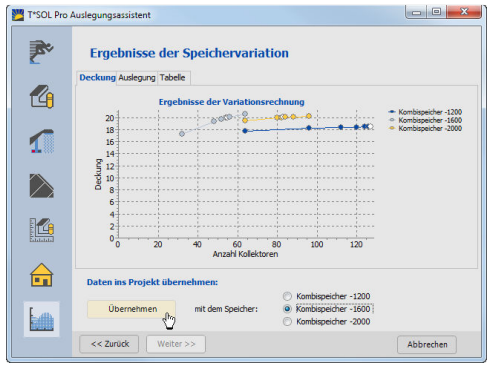


Bild 11.1.8: Grafische Darstellung der Simulationsergebnisse des Auslegungsassistenten

Auf dem Bildschirm erscheint nun eine Grafik, die die Simulationsergebnisse für eine Variation der Kollektoranzahl für die 3 unterschiedlichen Pufferspeichergrößen zeigt. Diejenige Kollektoranzahl, mit der die Zielvorgabe für die solare Gesamtdeckung erreicht wird, ist jeweils durch ein weißes Symbol o gekennzeichnet.

Klicken Sie auf den Reiter *Auslegung,* um das Ergebnis grafisch darzustellen.

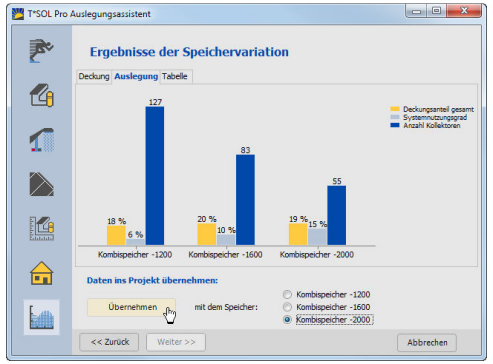


Bild 11.1.9: Grafische Darstellung der Simulationsergebnisse des Auslegungsassistenten

Das Balkendiagramm zeigt neben dem Deckungsanteil eine weitere wichtige Größe zur Beurteilungeingeführt: den Systemnutzungsgrad. Bei gleichem Deckungsanteil steigt er mit zunehmender Speichergröße, während die Kollektorfläche sinkt.

Übernehmen Sie die im Auslegungsassistenten eingegebenen und ermittelten Parameter in die aktuelle Variante. Der Assistent wird dadurch geschlossen und die Anlage so dargestellt.

Hier können Sie über die Schaltfläche sofort eine Simulation durchführen oder weitere Parameter eingeben oder verändern.

11.2 Simulation

Variantenmenü *Berechnungen › Simulation*

Nach der Parametrisierung der Solaranlage können Sie nun die Betriebszustände während eines Jahres simulieren. Eine detaillierte Beschreibung der Simulationsberechnungen finden Sie in Kapitel 3.2 Berechnungsgrundlagen.

Die Simulation wird für die jeweils aktive Variante des Projektes durchgeführt.

➔ So gehen Sie vor:

1. Öffnen Sie das Variantenmenü *Berechnungen › Simulation*, um den Simulationszeitraum und das Aufzeichnungsintervall zu wählen. In Abhängigkeit vom gewählten **Simulationszeitraum** werden unterschiedliche **Aufzeichnungsintervalle** angeboten..

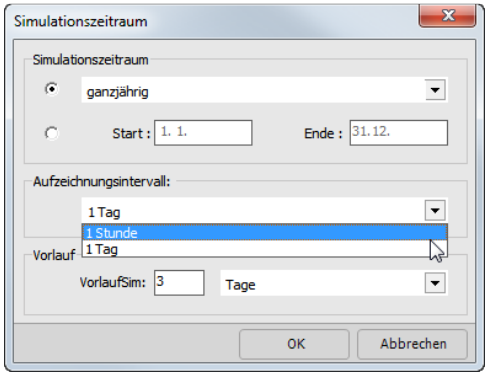


Bild 11.2.1: Dialog zur zeitlichen Parameter der Simulation

Der Simulationszeitraum ist auf 1 Jahr voreingestellt. Das Aufzeichnungsintervall 1 Tag ist für eine erste Berechnung ausreichend.

! Als Vorgabe wird die Simulation für ein Jahr, vom 1.1. bis zum 31.12. durchgeführt. Sie können zwar auch einen Monat oder einen beliebigen anderen Zeitraum, der kürzer als ein Jahr ist, auswählen, jedoch wird für eine anschließende Wirtschaftlichkeitsberechnung die Simulation über ein ganzes Jahr benötigt.

2. Wählen Sie ein *Aufzeichnungsintervall* (stündlich oder täglich), über das die Werte gemittelt werden. Es ist abhängig vom gewählten Simulationszeitraum. Zur Auswertung der Simulationsergebnisse reicht ein größeres Aufzeichnungsintervall häufig aus. Einen genaueren Verlauf der Temperatur erhalten Sie mit dem Aufzeichnungsintervall 1 Stunde.

3. Wählen sie eine Vorlaufzeit. Der *Vorlauf* bewirkt, dass sich die Temperaturen im Simulationsmodell auf einen Betriebszustand einpendeln. Ein Vorlauf von 3 Tagen bedeutet, dass die Simulation 3 Tage vor der ersten Aufzeichnung (dem 1. Januar) startet. Bei einer Simulation wird defaultmäßig ein *Vorlauf* von 3 Tagen durchgeführt, es können jedoch auch andere Zeiträume eingestellt werden. Wenn die Simulation eine ganze Saison vorlaufen soll, um saisonale Effekte für sehr große Speicher nachzubilden, so ist als Vorlauf 1 Jahr zu markieren.

   Die Simulationsergebnisse während des Vorlaufes werden nicht mit in die Ergebnisdatei übernommen.

4. Starten Sie die Simulation mit *OK*.

5. Wenn Sie die Simulation nicht über die Menüleiste, sondern über die Schaltfläche starten, wird die Simulation sofort mit den aktuell voreingestellten Werten gerechnet.

6. Klicken Sie auf das Symbol *Visualisierung*, um die Temperaturverläufe in der Anlage zu beobachten.

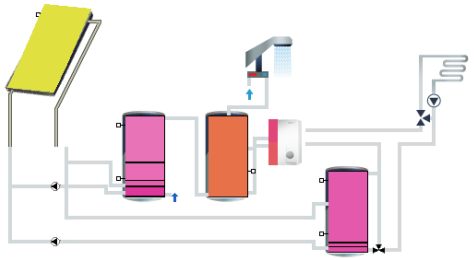


Bild 11.2.2: Visualisierung: Anzeige der Temperaturen der Komponenten während der Simulation. Beispiel WW-System (2 Speicher) mit Schichtenladevorrichtung und Heizungspufferspeicher

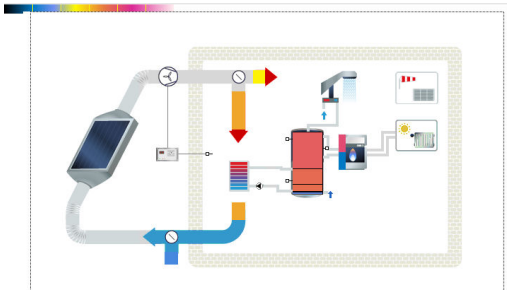


Bild 11.2.3: Visualisierung: Anzeige der Temperaturen der Komponenten während der Simulation. Beispiel Solare Luftheizung und Warmwasser

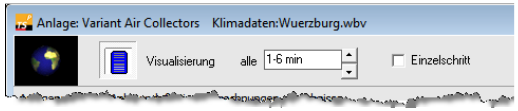


Bild 11.2.4: Visualisierung: Einstellung des Simulationsintervalls während der Simulation.

Die Größe des Simulationsintervalls variiert zwischen einer und sechs Minuten. Je nach Trägheit des Systems, die sich aus den Kapazitäten und den Energieströmen ergibt. Legen Sie das gewünschte Simulationsintervall fest und gehen Sie gegebenenfalls auf eine Anzeige in **Einzelschritten**. Der jeweilige **Zeitpunkt** wird in der unteren Bildschirmzeile angezeigt.

Klicken Sie erneut auf das Symbol, um in den schnellen Modus zurückzukehren.

7. Nach Ende der Simulation öffnet sich ein Auswahldialog für Projektberichte, Grafik-Auswertung und die Wirtschaftlichkeitsberechnung.

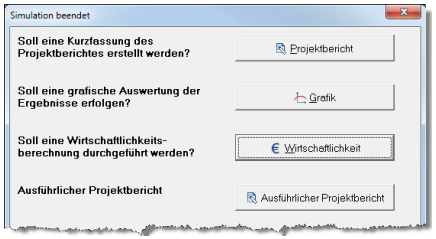


Bild 11.2.5: Auswahl-Dialog nach Ende der Simulation

8. Sie können den Dialog jedoch auch mit *Schließen* verlassen und über die Menüs oder die Symbole weiterarbeiten.

In T*SOL Expert können Simulationen auch aus der Parametervariation gestartet werden. Siehe Kapitel 11.3.

11.3 Parametervariation (nur in T*SOL Expert)

Variantenmenü *Berechnungen › Parametervariation*

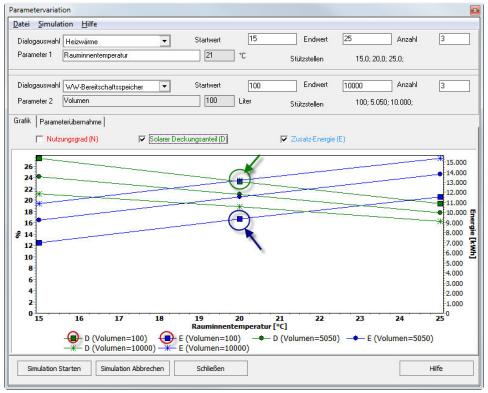


Bild 11.3.1: Variantenmenü *Berechnungen › Parametervariation*

Sie können ein oder zwei Parameter gleichzeitig variieren, um herauszufinden, bei welchem Wert die Zielgrößen

- Deckungsanteil
- Systemnutzungsgrad
- Zusatzenergie

optimal sind.

Nach den notwendigen Simulation werden die Ergebnisse als Grafik und Tabelle dargestellt. Übernehmen Sie die für Ihre Anlage am besten geeigneten Parameterwerte.

11.3.1 Ergebnisse der Parametervariation

Variantenmenü *Berechnungen › Parametervariation › Grafik* bzw. *Parameterübernahme*

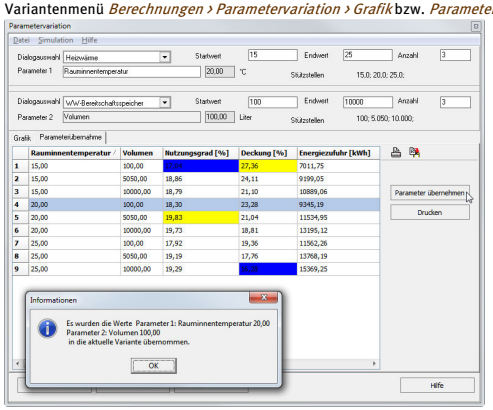


Bild 11.3.2: Variantenmenü *Berechnungen › Parametervariation › Parameterübernahme*

➔ So gehen Sie vor:

1. Rufen Sie das Menü *Berechnungen › Parametervariation* auf
2. Wählen Sie einen Dialog aus. Es öffnet sich das Fenster des entsprechenden Dialogs der Anlagendefinition.
3. Klicken Sie in eines der gelb hervorgehobenen Eingabefelder, um diesen Parameter zur Variation zu verwenden.
4. Bestätigen Sie mit *OK*. Der Dialog wird geschlossen und Sie befinden sich wieder in der Parametervariation. Der ausgewählte Parameter wird nun im Feld *Parameter 1* angezeigt.
5. Geben Sie einen *Startwert, Endwert* und die *Anzahl der Stützstellen* des Gültigkeitsbereiches ein. Die Stützstellen werden darunter angezeigt.

   ! Bedenken Sie, dass für jede Stützstelle eine *Simulation* gerechnet wird.
6. Wiederholen Sie ggfs. den Vorgang für den zweiten Parameter.

   ! Bei zwei Parametern mit je drei *Stützstellen* macht dies 3^2 Simulationen. Bedenken Sie dies bei der Wahl Ihrer Start- und Endwerte und der Parameteranzahl.
7. Klicken Sie auf *Simulation starten*. Anschließend erhalten Sie eine grafische und tabellarische Ansicht der Parametervariation.

   Variation mit einem Parameter

   Das Diagramm zeigt den variierten Parameter im gegebenen Wertebereich auf der X-Achse an.

   Auf der „Y Achse“ werden die Simulationsergebnisse Nutzungsgrad, solarer Deckungsanteil und Zusatz-Energie angezeigt.

   Variation mit zwei Parametern

   Die Variation des zweiten Parameters wird durch eine Kurvenschar dargestellt. Für jede Stützstelle des zweiten Parameters wird eine Kurve angezeigt.

8. Wählen Sie eine oder mehrere der Zielgrößen Deckungsanteil, Systemnutzungsgrad oder Zusatzenergie. Sie werden in der Grafik als Kurve bzw. Kurvenschar angezeigt.
9. Wechseln Sie auf den Reiter *Parameterübernahme*, um die Ergebnisstabelle anzeigen zu lassen. Sie zeigt die Stützstellen des/der variierten Parameter in den ersten beiden Spalten, in den Spalten rechts daneben die Simulationsergebnisse der Zielgrößen für dieses Wertepaar. Die Spalten können sortiert werden. In Blau werden die kleinsten und in Gelb die größten Werte angezeigt.
10. Sie können die Ergebnisse über das Dialog-eigene Menü *Datei › Druckansicht* drucken.
11. Klicken Sie auf die Zeile und übernehmen Sie die sinnvollste Parameterkombination in ihre aktuelle Variante durch Klicken der Schaltfläche *Parameter übernehmen*. Falls Sie ein anderes, z. B. zwischenliegendes Wertepaar definieren möchten, müssen Sie dies in den entsprechenden Definitionsdialogen tun, gleich, ob Sie die Ergebniswerte übernehmen oder nicht.
12. Speichern Sie die Konfiguration der Parametervariation, um sie später wiederzuverwenden (*Datei › Konfiguration speichern*). Die Konfigurationsdatei wird im Projektordner mit der Kennung *.PIni abgespeichert. Sie kann sogar für andere Varianten verwendet werden, wenn sie ähnlich genug ist, d.h., die gleichen Komponenten hat.
13. *Schließen* Sie die Parametervariation.

11.4 Wirtschaftlichkeit

Variantenmenü *Berechnungen › Wirtschaftlichkeit*

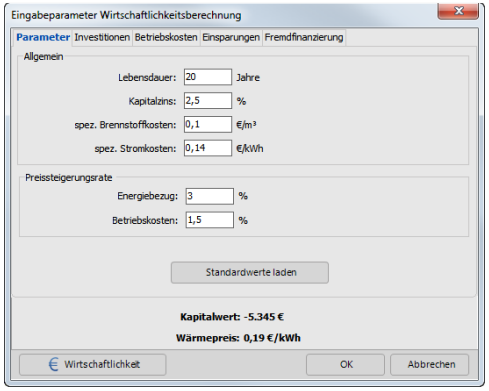


Bild 11.4.1: Eingabedialog zur Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Ergebnisse einer Jahressimulation sind Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeitsberechnung. Es öffnet sich ein Parametrierungsdialog mit mehreren Seiten.

Die voreingestellten Parameter werden teilweise aus dem Dialog *Optionen › Voreinstellungen › Wirtschaftlichkeit* übernommen und können hier für die spezielle Anlage geändert werden.

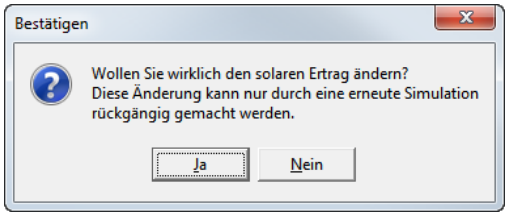

Bestätigen
Wollen Sie wirklich den solaren Ertrag ändern?
Diese Änderung kann nur durch eine erneute Simulation rückgängig gemacht werden.
Ja
Nein

Bild 11.4.2: Ändern von Wirtschaftlichkeitsparametern aus der Simulation

Andere Paramter sind Simulationsergebnisse. Wenn Sie diese Werte ändern, erhalten Sie eine Warnung, dass diese Änderung nur durch eine erneute Simulation rückgängig gemacht werden kann,

! solange arbeitet das Programm mit dem hier manuell eingegebenen Wert.

11.4.1 Eingabeparameter Wirtschaftlichkeitsberechnung

Menü *Berechnungen › Wirtschaftlichkeit*

Seite *Parameter*:

Lebensdauer
Der vom Hersteller angegebene Zeitraum, den die Anlage voraussichtlich im Betrieb ist. Bei Solaranlagen werden zwischen 10 und 20 Jahren angesetzt.

Kapitalzinssatz
Der Kapitalzins ist der Zinssatz, mit dem Kapital für die Investition von einer Bank geliehen werden müsste, bzw. der Zinssatz, mit dem das eingesetzte Kapital verzinst werden könnte.

Preissteigerungsraten
Für den Barwert spielt die Entwicklung der Betriebskosten und der Brennstoffkosten eine wesentliche Rolle.

Seite *Investitionen:*

Investitionen
Die Investitionen können als absoluter Betrag oder als spezifische Kosten in €/m² Kollektorfläche angegeben werden.

Förderung
Die Förderung kann als absoluter Betrag, als Prozentsatz der Investitionen oder als spezifische Förderung in €/m² Kollektorfläche angegeben werden.

Seite Betriebskosten:

Betriebskosten
Die festen Betriebskosten der Anlage können als Betrag pro Jahr oder als Prozentsatz der Investitionen in Prozent pro Jahr angegeben werden.
Die Betriebskosten der Pumpen sind das Produkt aus der durch die Simulation ermittelten Laufzeit, der Pumpenleistung und den Stromkosten.

Seite Einsparungen:

Der **spezifische Brennstoffpreis** wird aus dem Dialog *Optionen › Voreinstellungen*. Er kann für die spezielle Anlage verändert werden.

Durch Variation der über die Simulation ermittelten Werte für den **solaren Ertrag** und die **Brennstoffeinsparung** können Sie z. B. ermitteln, für welche Werte die Anlage wirtschaftlich wäre.

! Da diese veränderten Werte aber nicht mehr den Simulationsergebnissen entsprechen, erhalten Sie eine Warnung. Optimieren Sie besser Ihre Anlage, um bessere Werte zu erhalten.

Seite Fremdfinanzierung:
Es können bis zu drei Kredite definiert werden.

Fremdkapital
Die Kreditsumme in €, die aufgenommen wird.

Laufzeit
Zeitraum, der für die Rückzahlung des Kredites vereinbart wurde.

Zusätzlich muss entweder die **jährliche Rate** oder der **Kreditzins** eingegeben werden. Das jeweils andere Feld ist gesperrt und wird vom Programm berechnet.

jährliche Rate
Die jährlich gleich bleibende Rate, mit der Kredit und Zinsen innerhalb der Laufzeit zurückgezahlt werden.

Kreditzins
Der Zinssatz, der für die Aufnahme eines Kredites zu zahlen ist.
Liegt der Kreditzinssatz unterhalb des Kapitalzinssatzes, wirkt sich die Aufnahme eines Kredits als Förderung aus, liegt er oberhalb, erhöhen sich die Gesamtkosten. Bei gleichen Zinssätzen bleiben sie gleich.

11.4.2 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die unten angezeigten Ergebnisse *Kapitalwert* und *Wärmepreis* werden spätestens dann aktualisiert, wenn der Cursor nach einer Eingabe auf ein anderes Eingabefeld gesetzt wird. So können Sie den Einfluss der Änderungen unmittelbar verfolgen.

Für den **Kapitalwert** werden die Einsparungen und Betriebskosten auf den heutigen Tag abgezinst (Lebensdauer, Preissteigerungsraten) und den Investitionskosten abzüglich der Förderung gegenübergestellt. Positive Kapitalwerte bedeuten betriebswirtschaftlich positiv zu bewertende Investitionen.

Für den **Wärmepreis** werden die Investitionskosten abzüglich der Förderung und die Betriebs- und Wartungskosten über Annuitäten (Lebensdauer, Kapitalzins) auf die erbrachte Solarwärme umgelegt.

Über die Schaltfläche

gelangen Sie in eine Seitenvorausschau der Ergebnisse, deren Ansicht über die Lupen vergrößert und verkleinert werden kann.

11.5 EnEV

Variantenmenü *Berechnungen › EnEV*

Für das Nachweisverfahren im Rahmen der EnEV 2009 können Sie für neu errichtete, reine Wohngebäude den Jahresertrag der Solaranlage ermitteln. Dies gilt für sowohl für Warmwasserbereitungssysteme als auch für Kombianlagen. Sie erhalten einen Vergleich des Solarertrags, ermittelt durch einen

- Normrechengang nach DIN-V 18599 mit Standardrandbedingungen,

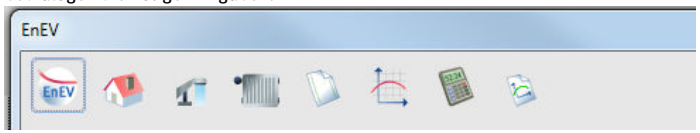
- Normrechengang nach DIN-V 18599 mit Planungswerten der ausgewählten Anlage und
- eine Jahressimulation in T*SOL.

Den so ermittelten Solarertrag können Sie dann in einem EnEV-Nachweisprogrammen wie z. B. Envisys verwenden.

➔ So gehen Sie vor:

1. Gehen Sie zum Variantenmenü *Berechnungen › EnEV*.

   Klicken Sie bitte nacheinander auf die Symbole in der Symbolleiste und machen in den Eingabedialogen die nötigen Angaben.



Gebäudeparameter
Variantenmenü *Berechnungen › EnEV › Gebäudeparameter*

2. Geben Sie den *Gebäudetyp* ein, da er für den Warmwasserbedarf ausschlaggebend ist (DIN V 18599-10, Tabelle 3).
3. Geben Sie die *Geometrie* des Gebäudes an: die **beheizte Wohnfläche**, die **Anzahl Etagen** sowie die **Etagenhöhe**. Falls die **Etagenhöhe** mehr als 4 Meter beträgt, wird eine Warnung angezeigt, da die Berechnung der Übergabe- und Verteilverluste bei Heizsystemen nur für Räume bis zu 4 m gültig sind. Dies resultiert aus der Einschränkung auf Wohngebäude.
4. Geben Sie die **charakteristische Länge** sowie die **Breite** nach DIN V 18599-5 Anhang B an. Damit werden die Rohrlängen ermittelt, die für die Berechnung der Übergabe- und Verteilverluste nötig sind.

   Die abgeleiteten Größen werden in den weiteren Normberechnungen benötigt. Vor allem die **Nettogrundfläche** ist eine wichtige Bezugsgröße (DIN V 18599-10, Tabelle 3, Anmerkung a).

Warmwasserbereitung
Variantenmenü *Berechnungen › EnEV › Warmwasserbereitung*

5. Da in der vorliegenden Version ausschließlich Wohngebäude implementiert sind, gibt es keine weiteren Einflussgrößen. Zur Information wird der äquivalente Warmwasserbedarf bei den entsprechenden Standardtemperaturen angezeigt.
   Die Übergabeverluste sind bei der Warmwasserbereitung definitionsgemäß gleich Null. Die Verteilverluste werden nach DIN V 18599-8, Kap. 6.2 berechnet. Hierbei werden die charakteristische Länge und Breite des Gebäudes benötigt.

Heizwärmebedarf
Variantenmenü *Berechnungen › EnEV › Heizwärmebedarf*

6. Wählen Sie die *Bedarfseingabe* aus.
7. Falls Sie Nutzenergie gewählt haben, wählen Sie die *Art der Heizgeräte*, bzw. der *Temperaturregelung*, die *Übertemperatur* und die *Heizkörper-Anordnung* entsprechend Ihrer Anlage aus. Für Bauteilintegrierte Heizflächen geben Sie die Eigenschaften die *Temperaturregelung*, *System* und *Dämmung* an.

8. Tragen Sie in die rechts stehende Tabelle die entsprechenden monatlichen Werte ein. Bei der Nutzenergie werden die Übergabe- und Verteilverluste wie oben beschrieben berechnet. Außerdem wird der Gesamtwert für die *Erzeugerwärmeabgabe* berechnet.

➔ Sie finden eine genauere Erklärung im Kapitel 11.5.1 Details zum Heizwärmebedarf

Randbedingungen

Variantenmenü *Berechnungen › EnEV › Randbedingungen*

9. Wechseln Sie zum nächsten Dialog Randbedingungen oder direkt zur Simulation.
10. Die Übersicht listet die *Randbedingungen für die Normrechnung nach DIN V 18599* zu Ihrer Information über die Solaranlage auf. Daran läßt sich z. B. erkennen, ob die Berechnung nach DIN V 18599 mit Warmwasser oder einem Kombisystem gerechnet wird.

    Die Tabelle darunter zeigt die Randbedingungen, die als *Standardwert* aus der DIN V 18599 oder als *Planungswert* aus der zugrunde liegenden Anlage entnommen werden können.

Simulation

Variantenmenü *Berechnungen › EnEV › Simulation*

11. Klicken Sie auf das Symbol , um den Solarertrag berechnen und simulieren zu lassen.

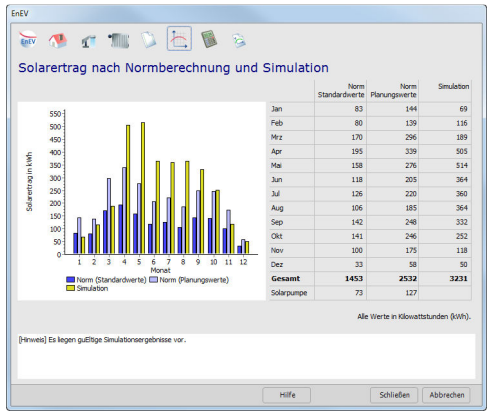


Bild 11.5.1: EnEV: Grafische und tabellarische Darstellung des Solarertrags

Anschließend werden die wesentlichen Ergebnisse als Grafik und als Tabelle in monatlicher Auflösung dargestellt. Außerdem ist der Energiebedarf der Solarpumpe im Kollektorkreis angegeben.

12. Klicken Sie auf das Symbol , um weitere Simulationsergebnisse, Erzeugerenergieabgaben, den Solarertrag sowie den Deckungsgrad anzusehen.

    Unterscheiden sich die in der Simulation verwendeten Erzeugerenergieabgaben signifikant (> 5%) von den Vorgaben, wird eine Warnung angezeigt.

EnEV-Projektbericht

Variantenmenü *Berechnungen › EnEV › Projektbericht*

13. Klicken Sie auf das Symbol , um einen Bericht auszudrucken, der zur Abgabe bei

den zuständigen Behörden geeignet ist.

Damit ist die EnEV-Berechnung beendet.

11.5.1 Details zum Heizwärmebedarf

Variantenmenü *Berechnungen › EnEV › Heizwärmebedarf*

Für die Berechnungen wird die **Erzeugerwärmeabgabe** benötigt. Diese kann entweder direkt eingegeben oder aus der **Nutzenergie** mithilfe der Verteil- und Übergabeverluste ermittelt werden.

Da nur Wohngebäude betrachtet werden, werden die folgenden impliziten Annahmen getroffen:

- mit Nachtabschaltung (DIN V 18599-5, Kap. 5.4.1)
- Betrieb von 6-23 Uhr, d.h. 17 Stunden (DIN V 18599-10, Tabelle 3)
- am Wochenende durchgehender Betrieb, da Wohngebäude (DIN V 18599-5, Kap. 5.4.1)

Die **Übergabeverluste** werden nach DIN V 18599-5, Kap 6.1 berechnet, die **Verteilverluste** nach Kap. 6.2. Hierbei werden die charakteristische Länge und Breite des Gebäudes benötigt.

Für die Berechnung der Übergabe- und Verteilverluste sind weitere Angaben über die Art und die Ausführung der **Heizgeräte** notwendig. Es kann zwischen **Heizkörpern** (DIN V 18599-5, Tabelle 6) und **Flächenheizungen** (DIN V 18599-5, Tabelle 7)unterschieden werden.

Für Heizkörper stehen die folgenden Einstellungen zur Verfügung:

- Temperaturregelung
    - ungeregelt, mit zentraler Vorlauftemperaturregelung
    - Führungsraum
    - P-Regler (2 K)
    - P-Regler (1 K)
    - PI-Regler
    - PI-Regler (mit Optimierungsfunktion, z.B. Präsenzführung, adaptiver Regler)
- Übertemperatur (Raumbezugstemperatur 20 °C)
    - 60 K (z.B. 90/70)
    - 42,5 K (z.B. 70/55)
    - 30 K (z.B. 55/45)
- Heizkörper (HK)-Anordnung zur Berechnung der spezifischen Wärmeverluste über Außenbauteile (GF = Glasfläche)
    - HK-Anordnung Innenwand
    - HK-Anordnung Außenwand
        - GF ohne Strahlungsschutz
        - GF mit Strahlungsschutz
        - normale Außenwand

Für bauteilintegrierte Flächen (Flächenheizungen) gibt es die folgenden Einstellungen. Elektroheizungen werden vom Programm nicht angeboten.

- Temperaturregelung
    - ungeregelt
    - ungeregelt mit zentraler Vorlauftemperaturregelung
    - ungeregelt mit Mittelwertbildung (zwischen Vorlauf und Rücklauf)
    - Führungsraum

  - Zweipunktregler/P-Regler
  - PI-Regler
- System
  - Fußbodenheizung
    - Nasssystem
    - Trockensystem
    - Trockensystem mit geringer Überdeckung
  - Wandheizung
  - Deckenheizung
- Spezifische Wärmeverluste Verlegeflächen
  - Flächenheizung ohne Mindestdämmung nach DIN EN 1264
  - Flächenheizung mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264
  - Flächenheizung mit 100% besserer Dämmung als nach DIN EN 1265 erforderlich

12 Variantenmenü Ergebnisse

Variantenmenü *Ergebnisse*

T*SOL® bietet Ihnen umfangreiche Möglichkeiten, die Simulationsergebnisse auszuwerten. Es gibt eine grafische Darstellung der Ergebnisse, eine Präsentation (vorher: Kurzbericht) und eine Dokumentation (vorher: ausführlicher Projektbericht).

Wurden seit der letzten Simulation Änderungen an der Anlage vorgenommen, werden Sie darauf hingewiesen und erhalten die Möglichkeit zur erneuten Simulation.

➔ **Siehe auch:**

Kapitel 12.1 Projektbericht

Kapitel 12.2 Variantenvergleich (nur in T*SOL Expert)

Kapitel 12.3 Energiebilanz (nur in T*SOL Expert)

Kapitel 12.3.4 Anteilige Energieeinsparung

Kapitel 12.4 Grafik

12.1 Projektbericht

Variantenmenü *Ergebnisse › Projektbericht*

Im Projektbericht werden die Ergebnisse der Simulation präsentiert.

Es gibt für jede Variante eines Projekts eine Präsentation mit den wichtigsten Ergebnissen der Simulation sowie eine mehrseitige, editierbare, technische Dokumentation.

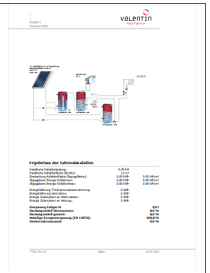
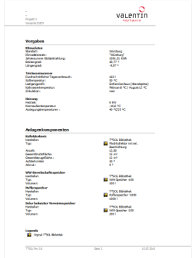
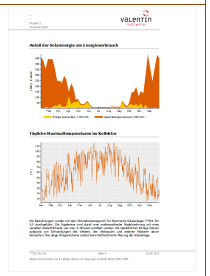
Im Dialog *Optionen › Voreinstellungen › Projektberichte* können Sie das Erscheinungsbild der Präsentation beeinflussen, z. B. ein Deckblatt mit Ihren Projektdaten und Ihr Firmenlogo hinzufügen oder den abschließenden Satz „*Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen T*SOL Pro 5.0 durchgeführt. Die Ergebnisse sind durch eine math….*“ verändern.

12.1.1 Projektbericht: Präsentation

Variantenmenü *Ergebnisse › Projektbericht › Präsentation*

Als Kurzfassung des Projektberichtes erhalten Sie eine dreiseitige Präsentation, die das Anlagenschema, die Eingabedaten und die Simulationsergebnisse enthält. Sie können diese Zusammenfassung aus der Seitenansicht heraus drucken.

Falls Sie seit der letzten Simulation Änderungen an der Anlage vorgenommen haben, muss zuerst eine neue Simulation durchgeführt werden, danach folgt die Anzeige der Präsentation, ansonsten wird kein Bericht erzeugt.

Auf der ersten Seite sehen Sie oben das **Anlagenschema**: Zum Kollektor werden Typ, Anzahl und Ausrichtung angegeben, zu den Speichern das jeweilige Volumen, zum Heizkessel die Nennleistung, zum Heizkreis Vorlauf- und Rücklauf-Temperatur (gegebenenfalls getrennt für Radiator- und Fußbodenheizung) und für den Warmwasserverbraucher der durchschnittliche Tagesverbrauch und die Warmwasser-Solltemperatur. Darunter finden Sie die Ergebnisse der Simulation: • Einstrahlung auf die Kollektorfläche (absolut und pro m²) • Energie von den Kollektoren , Energie vom Kollektorkreis (absolut und pro m²). • Energielieferung, Solarenergie zur Wassererwärmung - für Anlagen mit Heizungsunterstützung beide Angaben bezüglich der Heizwärme -, • Energie der Nachheizung. • Brennstoffeinsparung, vermiedene CO_2-Emission, • Deckungsanteile, Systemnutzungsgrad • Anteilige Energieeinsparungen nach DIN EN 12976 • Falls Sie in *Anlagendefinition › Variante* eine **Referenzanlage** definiert haben, werden die Schadstoffberechnungen bezogen auf diese Anlage ausgewiesen.	
Auf der zweiten Seite werden die **Vorgaben** bezüglich Standort, Warmwasser und Heizung aufgelistet. Die **Anlagenkomponenten** werden durch Hersteller, Typ und die wichtigsten technischen Parameter charakterisiert.	
Auf der dritten Seite sehen Sie den Anteil der Solarenergie am Energieverbrauch sowie die täglichen Maximaltemperaturen im Kollektor in einer Grafik. Zur Darstellung der Energien enthält die Präsentation ein Energiebilanzschema Siehe auch Kapitel 12.3.3 Energiebilanz-Fließdiagramm: Sankey-Diagramm.	

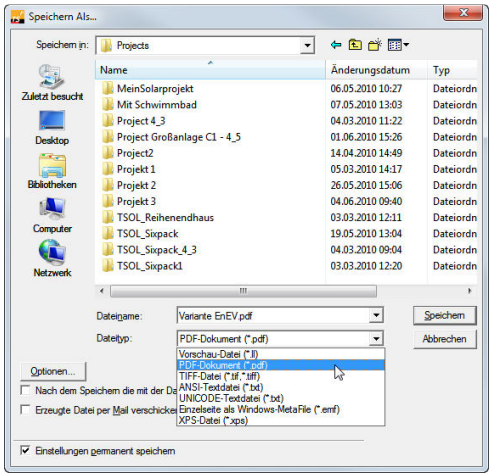


Bild 12.1.1: Ergebnisse › Projektbericht › Datei › Speichern unter, Dateityp:
Projektbericht als .pdf speichern.

Sie können die Präsentation

- drucken,
- unter *Datei › Speichern als RTF* als editierbare RTF-Datei oder auch
- unter *Datei › Speichern unter* als PDF-Dokument abspeichern.

Um PDF-Dokumente zu lesen benötigen Sie z.B. den Acrobat Reader. Er steht auf der T*SOL-Installations-CD oder auf der Webseite http://www.adobe.com zur Verfügung.

12.1.2 Projektbericht: Dokumentation

Variantenmenü *Ergebnisse › Projektbericht › Dokumentation*
Die Dokumentation enthält die technischen Daten der Anlage und die Simulationsergebnisse.

12.2 Variantenvergleich (nur in T*SOL Expert)

Variantenmenü *Ergebnisse › Variantenvergleich*

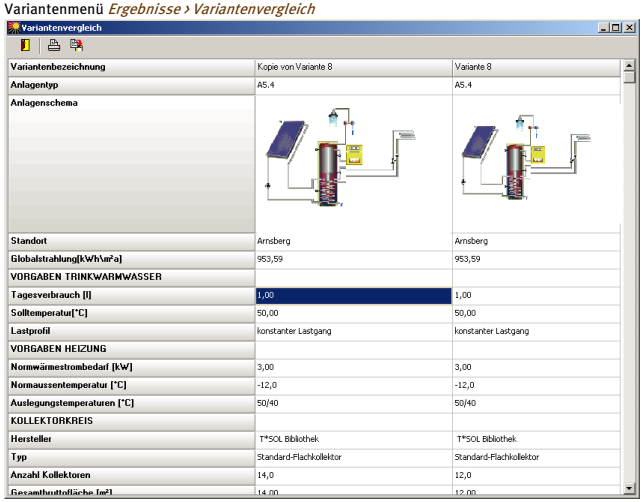

Variantenvergleich
Variantenbezeichnung | Kopie von Variante 8 | Variante 8
Anlagentyp | A5.4 | A5.4
Anlagenschema
Standort | Arnsberg | Arnsberg
Globalstrahlung[kWh\m²a] | 953,59 | 953,59
VORGABEN TRINKWARMWASSER
Tagesverbrauch [l] | 1,00 | 1,00
Solltemperatur[°C] | 50,00 | 50,00
Lastprofil | konstanter Lastgang | konstanter Lastgang
VORGABEN HEIZUNG
Normwärmestrombedarf [kW] | 3,00 | 3,00
Normaussentemperatur [°C] | -12,0 | -12,0
Auslegungstemperaturen [°C] | 50/40 | 50/40
KOLLEKTORKREIS
Hersteller | T*SOL Bibliothek | T*SOL Bibliothek
Typ | Standard-Flachkollektor | Standard-Flachkollektor
Anzahl Kollektoren | 14,0 | 12,0

Bild 12.2.1: Dialog Variantenvergleich

Den Variantenvergleich rufen Sie im Variantenmenü *Ergebnisse* auf.

Hier können Sie bis zu sechs offene Varianten in ihren wesentlichen Merkmalen und Berechnungsgrössen vergleichen. Die ausgewählten Varianten werden in tabellarischer Form verglichen. Haben Sie für eine Variante noch keine Simulation durchgeführt, sind die Variantennamen rot gekennzeichnet. Für den Vergleich wird dann zuerst die Simulation durchgeführt.

Der Variantenvergleich gibt Ihnen Auskunft über die Variante, Wetterbedingungen, die Vorgaben der Trinkwassererwärmung, Heizung, Kollektorkreis, eingebaute Speicher, Nachheizung und die Simulationsergebnisse. Für eine Beschreibung der verwendeten Begriffe schauen Sie bitte unter Begriffe oder unter Energiebilanz nach.

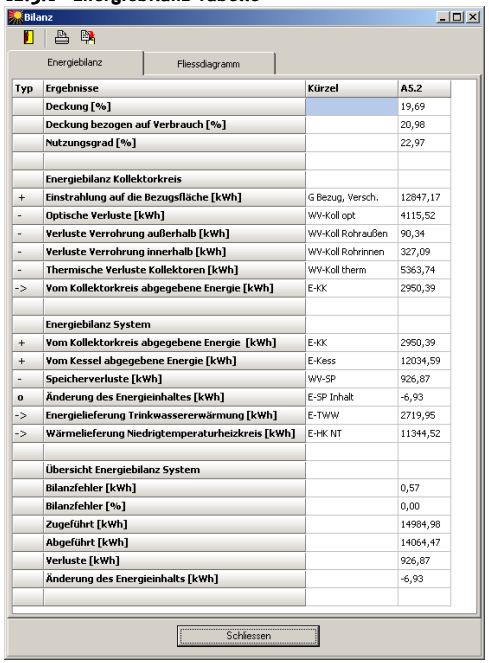
Sie können den Vergleich ausdrucken, abspeichern oder in die Zwischenablage kopieren.

12.3 Energiebilanz (nur in T*SOL Expert)

Variantenmenü *Ergebnisse › Energiebilanz*

Eine detaillierte Energiebilanz für eine gerechnete Variante steht ihnen unter dem Menüpunkt *Ergebnisse › Energiebilanz* tabellarisch und grafisch als Sankey-Diagramm zur Verfügung.

12.3.1 Energiebilanz-Tabelle


Bilanz
Energiebilanz
Fliessdiagramm
Typ | Ergebnisse | Kürzel | A5.2
Deckung [%] | 19,69
Deckung bezogen auf Verbrauch [%] | 20,98
Nutzungsgrad [%] | 22,97
Energiebilanz Kollektorkreis
+ | Einstrahlung auf die Bezugsfläche [kWh] | G Bezug, Versch. | 12847,17
- | Optische Verluste [kWh] | WV-Koll opt | 4115,52
- | Verluste Verrohrung außerhalb [kWh] | WV-Koll Rohraußen | 90,34
- | Verluste Verrohrung innerhalb [kWh] | WV-Koll Rohrinnen | 327,09
- | Thermische Verluste Kollektoren [kWh] | WV-Koll therm | 5363,74
-> | Vom Kollektorkreis abgegebene Energie [kWh] | E-KK | 2950,39
Energiebilanz System
+ | Vom Kollektorkreis abgegebene Energie [kWh] | E-KK | 2950,39
+ | Vom Kessel abgegebene Energie [kWh] | E-Kess | 12034,59
- | Speicherverluste [kWh] | WV-SP | 926,87
o | Änderung des Energieinhaltes [kWh] | E-SP Inhalt | -6,93
-> | Energielieferung Trinkwassererwärmung [kWh] | E-TWW | 2719,95
-> | Wärmelieferung Niedrigtemperaturheizkreis [kWh] | E-HK NT | 11344,52
Übersicht Energiebilanz System
Bilanzfehler [kWh] | 0,57
Bilanzfehler [%] | 0,00
Zugeführt [kWh] | 14984,98
Abgeführt [kWh] | 14064,47
Verluste [kWh] | 926,87
Änderung des Energieinhalts [kWh] | -6,93
Schliessen

Die Energiebilanz gibt Auskunft über die Energieflüsse, welche T*SOL als Ergebnisse der Simulation berechnet und zur weiteren Analyse nutzt. Wir betrachten verschiedene Bilanzräume, welche mit den Umrandungen aus dem Anlagenschema übereinstimmen. Hier in der Energiebilanz werden drei Bilanzräume dargestellt: Kollektorkreis, Anlage (hinter dem Kollektorkreis), Energielieferung an Endverbraucher (Trinkwassererwärmung und Heizkreis).

12.3.2 Tabelle der Bilanzgrößen

Typ	Energieflussrichtung über die Bilanzgrenzen
Deckung [%] (Solare Deckung)	Das Verhältnis von der dem Bereitschaftsspeicher vom Solarsystem zugeführten Energie zur Summe der dem Bereitschaftsspeicher zugeführten Energie (Solarsystem und Nachheizung)
Deckung bezogen auf Verbrauch [%]	Das Verhältnis von der dem Bereitschaftsspeicher vom Solarsystem zugeführten Energie zur Summe der dem Bereitschaftsspeicher zugeführten Energie (Solarsystem und Nachheizung) bezogen ausschließlich auf den Verbrauch. Die Berechnung unterscheidet in Abhängigkeit des Speichers (bivalen-

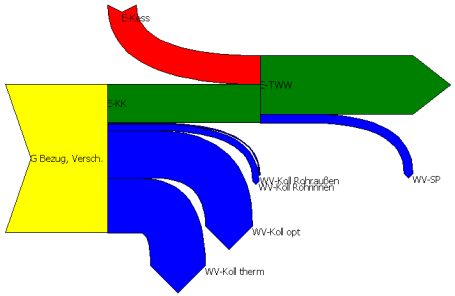
Typ	Energieflussrichtung über die Bilanzgrenzen
	ter oder Kombispeicher).
Nutzungsgrad [%] (Systemnutzungsgrad)	Das Verhältnis vom Solarsystem abgegebene Energie zu der Energie der Einstrahlung auf die Bezugsfläche des Kollektorfeldes.
Einstrahlung auf die Bezugsfläche [kWh]	Energie, welche auf die geneigte Fläche des Kollektors strahlt. Die Verschattung wird mitberücksichtigt.
Optische Verluste [kWh]	Die Konversions- und Winkelkorrekturfaktoren bestimmen die optischen Verluste aufgrund von Reflektion an Glas und Absorber.
Verluste Verrohrung außerhalb [kWh]	Thermische Verluste an den Rohren, welche außerhalb der thermischen Hülle montiert sind.
Verluste Verrohrung innerhalb [kWh]	Thermische Verluste an den Rohren, welche innerhalb der thermischen Hülle montiert sind.
Thermische Verluste Kollektoren [kWh]	Wärmeverluste des Kollektors an die Umgebung.
Vom Kollektorkreis abgegebene Energie [kWh]	Energie an der Bilanzgrenze, von Kollektorkreis an Bilanzraum des Systems.
Vom Kollektorkreis an Speicher abgegebene Energie [kWh]	Energie an der Bilanzgrenze, von Kollektorkreis an Speicher.
Vom Kollektorkreis an die Heizung abgegebene Energie [kWh]	Energie an der Bilanzgrenze, von Kollektorkreis an Heizung
Vom Kollektorkreis an Schwimmbad abgegebene Energie [kWh]	Energie an der Bilanzgrenze, von Kollektorkreis an Schwimmbad
Energiebilanz System	
Vom Kollektorkreis abgegebene Energie [kWh]	Energie an der Bilanzgrenze, von Kollektorkreis an Bilanzraum des Systems.
Vom Kessel abgegebene Energie [kWh]	Energie an der Bilanzgrenze, von Nachheizung an Bilanzraum des Systems.
Speicherverluste [kWh]	Wärmeverluste des Speichers an die Umgebung (Umgebungstemperatur Heizzentrale).
Verluste Gesamt [kWh]	Wärmeverluste des Schwimmbades
Änderung des Energieinhaltes [kWh]	Änderung der Energie innerhalb des Speichers bezogen auf den Betrachtungszeitraum.
Energielieferung Trinkwassererwärmung [kWh]	Energie an der Bilanzgrenze zur Trinkwassererwärmung. (Vor Beimischventil)
Wärmelieferung Hochtemperaturheizkreis [kWh]	Wärmeübergang an der Bilanzgrenze zum Hochtemperaturheizkreis

Typ	Energieflussrichtung über die Bilanzgrenzen
Wärmelieferung Niedrigtemperaturheizkreis [kWh]	Energie an der Bilanzgrenze zum Niedrigtemperaturheizkreis
Übersicht Energiebilanz System	
Bilanzfehler [kWh]	Absolute Bilanzfehler
Bilanzfehler [%]	Relative Bilanzfehler
Zugeführt [kWh]	Energie, die in den Bilanzraum hinein fließt (+)
Abgeführt [kWh]	Energie, die aus dem Bilanzraum fließt(-›)
Verluste [kWh]	Energieverluste des Bilanzraum (-)
Änderung des Energieinhalts [kWh]	Änderung der Energie innerhalb des Speichers (und Schwimmbad) bezogen auf den Betrachtungszeitraum.

12.3.3 Energiebilanz-Fließdiagramm: Sankey-Diagramm

Variantenmenü *Ergebnisse › Energiebilanz › Sankey*

Im Fließdiagram sehen Sie die energetischen Flüsse. Gelb ist die solare Einstrahlung auf die Kollektorbezugsflächen. Blau sind die Verluste vom Kollektorkreis, Speicher und Verrohrung. Rot sind die zusätzlichen Energielieferungen (Kessel oder Schwimmbadeinstrahlung). In Grün sind die Anteile dargestellt, welche von einem Bilanzraum in den Nächsten als Nutzen übergehen.



12.3.4 Anteilige Energieeinsparung

In Anlagentypenn zur Trinkwarmwasserversorgung mit und ohne Heizungsunterstützung wird die Anteilige Energieeinsparung nach DIN EN 12976 im Projektbericht angezeigt.

Anteilige Energieeinsparung = $(Q_{conv} - Q_{aux}) / Q_{conv}$

Q_{conv} ist der Energieaufwand einer konventionellen Vergleichsanlage. (Begriff in der Norm: "Bruttoenergiebedarf der Referenzanlage"

Q_{aux} ist der konventionelle Energieaufwand der simulierten Solaranlage, also die Energie, die die Nachheizung in das System liefert. In der Norm steht:

"Q_{aux} ist der Bruttozusatzenergiebedarf der solaren Heizungsanlage, um den erforderlichen Wärmebedarf zu decken." Dabei wird derselbe Kesselwirkungsgrad angenommen wie bei der konventionellen Anlage.

Bei der Ermittlung von Q_{conv} werden Zirkulationsverluste berücksichtigt. Durch die Berücksichtigung der Zirkulation hier in der Simulation (*Parameter › Warmwasserverbrauch › Zirkulation vorhanden*) wird Q_{aux} größer, weil die Nachheizung mehr Energie in das System liefert, als es ohne Zirkulation der Fall gewesen wäre.

Die Anteilige Energieeinsparung ist gleich 1 bzw. 100%, wenn der Zusatzenergiebedarf Q_{aux} gleich o ist. Dann wurde die gesamte Energie von der Solaranlage geliefert, die Nachheizung lief zu keinem Zeitpunkt.

Die Anteilige Energieeinsparung wird negativ, wenn der Zusatzenergiebedarf Q_{aux} größer ist als Q_{conv}.

Außerdem gilt:

$Q_{conv} = \eta_{conv} * Q_{conv.net}$

η_{conv} = Wirkungsgrad der Vergleichsanlage

$Q_{conv.net}$ = Netto-Energiebedarf in [Wh]

$Q_{conv.net} = Q_{Hzg} + Q_{ww} + Q_{sp.conv}$

Q_{Hzg} = Energiebedarf für die Heizung

Q_{ww} = Energiebedarf für Warmwasser

$Q_{Sp\,conv}$ = Energiebedarf für den Speicher = 0,16 * √Speichervolumen * ΔT * Betriebsstunden

Die Temperaturdifferenz ΔT ergibt sich aus der Differenz der Speichertemperatur und der Umgebungstemperatur des Speichers. Sie beträgt i.d.R. 30 K.

12.4 Grafik

Menü *Ergebnisse › Grafik*

Mithilfe der Grafikausgabe können Sie alle im Programm ermittelten Werte grafisch darstellen.

Der zeitliche Verlauf des Klimas, die Energieabgabe des Solarsystems an die Verbraucher und die Bewertungsgrößen wie Deckung und Nutzungsgrad können zu jedem Zeitpunkt des simulierten Zeitraums mit einer Auflösung in Stunden-, Tages- oder Monatswerten dargestellt werden.

Es erscheint ein Grafikfenster mit eigenem Menü. Sie können auch mehrere Grafikfenster öffnen und die Fenster beliebig auf dem Bildschirm anordnen.

12.4.1 Dargestellte Ergebnisse auswählen

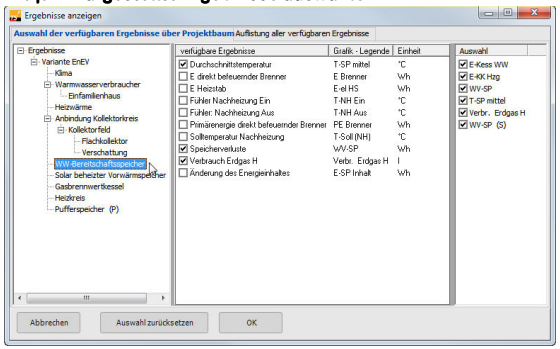


Bild 12.4.1: Auswahl aus Simulationsergebnissen für die grafische Darstellung

Sie können bis zu acht Parameter durch Anklicken auswählen, die dann in einer Grafik dargestellt werden.

12.4.2 Oberfläche des Grafik-Fensters

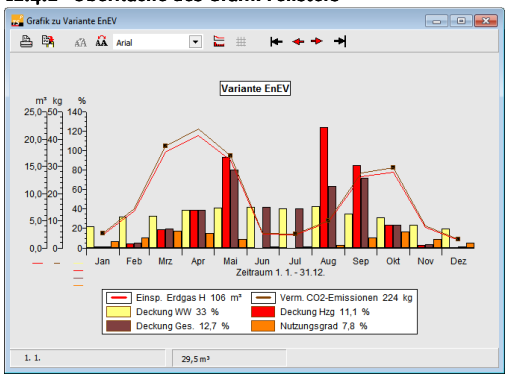


Bild 12.4.2: Grafische Darstellung der Simulationsergebnisse

Die Grafik hat ein eigenes Menü, eine Symbolleiste und verschiedene Kontextmenüs, die Sie über die rechte Maustaste aufrufen können. Die Symbole und die Kontextmenüs sind abhängig vom ausgewählten Objekt. Objekte sind die einzelnen Kurven, die beiden Achsen, das Legenden- und das Titelfeld.

Sie können die Darstellung der Grafik nach Belieben verändern. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie in den folgenden Kapiteln.

Einige Formatierungsmerkmale des jeweils markierten Teils der Grafikausgabe (Datensatz, Achsen) können mit Hilfe der Grafiksymbole schnell geändert werden:

Grafik-Symbolleiste

Durch das Klicken auf die roten Pfeilsymbole können Sie den nächsten oder den vorhergehenden Zeitraum darstellen lassen (nur wenn das Anzeigeintervall kleiner als ein Jahr ist).

Durch das Klicken auf die schwarzen Pfeilsymbole können Sie den nächsten oder den vorhergehenden Zeitraum darstellen lassen (nur wenn das Anzeigeintervall kleiner als ein Jahr ist).

Vergrößert und verkleinert die Schrift des markierten Objektes (Achsen, Titel, Legende).

Wechselt zwischen normaler und fetter Schrift des markierten Objektes (Achsen, Kurve, Titel, Legende)

Wechseln der Schriftart für alle Objekte.

Die markierte Kurve wechselt zwischen Linien- und Balkendarstellung.

Das Zeichenfeld wird entsprechend der markierte Achse gerastert.

Über die Zwischenablage können die Werte in andere Programme kopiert und z. B. in Excel bearbeitet werden.

Grafik auf Drucker ausgeben.

12.4.2.1 Titel

Grafikmenü *Kurven › Titel* oder Kontextmenü

Durch das Anklicken des rechteckigen Rahmen im Grafikfeld wird ein Dialogfenster geöffnet, in dem Sie der Grafik einen neuen Titel geben können. Nach dem Schließen des Dialogfensters ist dieser Titel in der Grafikausgabe dargestellt. Mit der Maus können Sie nun den Titel an eine beliebige Stelle innerhalb der Grafik verschieben.

12.4.2.2 Kurven

Grafikmenü *Kurven* oder Kontextmenü

Im Grafikmenü *Kurven* werden alle ausgewählten Datensätze aufgeführt und können formatiert werden. Die aktuell gewählten Formatierungen sind durch Haken an den Menüpunkten gekennzeichnet.

Die einzelnen dargestellten Datensätze und y- und x-Achsen können auch in der Grafik durch einfaches Klicken mit der linken Maustaste markiert werden. Die Markierung ist durch Punkte in der Grafik kenntlich gemacht. Bei Kurven und bei der x-Achse muss zum Markieren immer unterhalb der Linie und bei der y-Achse links von der Achse geklickt werden!

Sind mehrere y-Achsen dargestellt, so wird unter jeder y-Achse die Kurvenfarbe der zu Ihr gehörenden Kurve gezeichnet, um die Zuordnung zu ermöglichen.

Durch Doppelklicken auf die x- und y-Achse werden die Dialoge Formatierung der x-Achse und Formatierung der y-Achse aufgerufen.

Durch Klicken auf die rechte Maustaste öffnet sich für die Achsen und die Kurven ein Kontextmenü mit den Menübefehlen zum aktuellen Objekt.

Die Skalierung der Achsen und die Position des Achsenkreuzes sind frei veränderbar. Anzeigeintervall von 1 Tag bis 1 Jahr. Alle Achsen und Achsenbeschriftungen sind formatier- und verschiebbar.

- **Eigene Y-Achse:** Ordnen sie dem ausgewählten Datensatz eine weitere Y-Achse zu. Es erscheint der Dialog zur Skalierung der neuen Achse.
- Klicken Sie die Auswahlmöglichkeiten **fett** oder **normal**, **Linie** oder **Balken** an, um die Kurve entsprechend darzustellen.
- Unter **Farbe ändern** können Sie der Kurve eine andere Farbe geben.
- **unsichtbar**: durch diese Auswahl wird die ausgewählte Kurve nicht gezeichnet. Die Kurve wird nicht gelöscht, sondern kann durch nochmalige Anwahl dieses Punktes wieder sichtbar gemacht werden. Mindestens eine Kurve muss immer sichtbar sein.

In dieses Untermenü gelangen Sie auch, indem Sie die gewünschte Kurve markieren und die rechte Maustaste betätigen oder über die Symbol-Schaltflächen.

12.4.2.3 y-Achse

Grafikmenü *Achsen › y-Achse* oder Kontextmenü

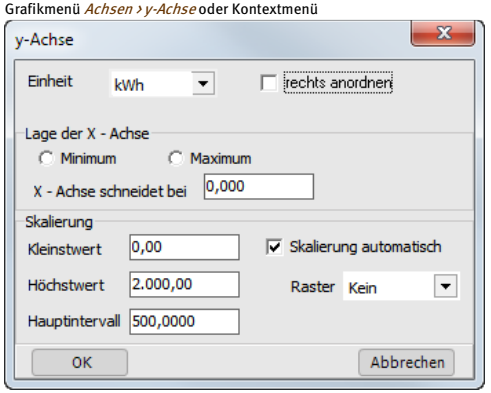


Bild 12.4.3: Eingabefeld zur Formatierung der y-Achse

Zu den Dialogen zur Skalierung der Achsen gelangen Sie über das Grafikmenü *Achsen*, durch Doppelklicken auf die Achse oder bei selektierter Achse über das Kontextmenü *Skalierung*, das Sie über die rechte Maustaste aufrufen können.

In diesem Dialogfenster wird die markierte Y-Achse formatiert.

- *Einheit*: Unter Einheit wählen Sie die Einheit, in der die y-Achse und die zu Ihr gehörenden Kurven dargestellt werden sollen. Wenn Sie das Auswahlfeld *rechts anordnen* markieren, wird die y-Achse am rechten Rand des Diagramms angeordnet.
- *Lage der x-Achse*: Hier definieren Sie den Schnittpunkt der x-Achse mit der y-Achse. Wählen Sie *Minimum,* wird die x- Achse am unteren Rand der y- Achse gezeichnet. Dagegen wird bei Auswahl von *Maximum* die x- Achse am oberen Rand der y- Achse gezeichnet. Möchten Sie die Lage der x-Achse frei bestimmen, tragen Sie im Feld *x-Achse schneidet bei* den gewünschten y-Wert ein.
- *Skalierung* automatisch: Ist dieses Feld markiert, wird die Achse unabhängig von den unteren Eingaben anhand der Minimal- und Maximalwerte der zu der y-Achse gehörenden Kurven skaliert. Bei Änderung des Anzeigeintervalls der x-Achse wird die Skalierung aktualisiert.

Bei Änderung der nachfolgenden Skalierungswerte wird die automatische Skalierung sofort deaktiviert. Ist dies der Fall, gilt die eingegebene Skalierung für jedes Anzeigeintervall der x-Achse. Dies ist vor allem zum schnellen Vergleich verschiedener Anzeigenintervalle sinnvoll.

- *Kleinstwert*: Eingegeben wird der kleinste darzustellende Wert in der aktuell gewählten Einheit.
- *Höchstwert*: Eingegeben wird der größte darzustellende Wert in der aktuell gewählten Einheit.
- *Hauptintervall*: Definition der beschrifteten Intervalle. Eingegeben wird das Intervall in der aktuell gewählten Einheit.
- *Hilfsintervall*: Definition der Unterteilung der Hauptintervalle. Eingegeben wird das Intervall in der aktuell gewählten Einheit.
- *Raster*: Es werden gepunktete oder durchgezogene Hilfslinien auf Höhe der Hauptintervalle gezeichnet.

12.4.2.4 x-Achse

Grafikmenü *Achsen › x-Achse* oder Kontextmenü

In diesem Dialogfenster wird der Zeitraum definiert, der auf einem Diagramm dargestellt werden soll und der Zeitraum, über den die Werte des Datensatzes summiert bzw. gemittelt werden.

Hier erscheinen unterschiedliche Dialoge abhängig davon, ob es sich bei der Grafik um eine zeitliche Darstellung handelt oder nicht.

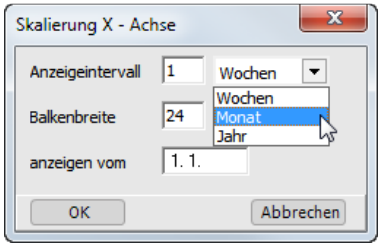


Bild 12.4.4: Skalierung der x-Achse

- Anzeigeintervall: Unter Anzeigeintervall wird der Zeitraum definiert, der in der Grafik dargestellt werden soll. Mit der Auswahl Tag, Woche, Monat, Jahr wird neben dem Zeitintervall auch der Abstand und die Beschriftung des Hauptintervalls der x- Achse festgelegt.
- Balkenbreite: Unter Balkenbreite wird der Anzeigezeitraum bestimmt, im die Daten zusammengefasst werden. Je nach dem welche Einheit Sie gewählt haben, werden die Werte der Datensätze in diesem Intervall entweder summiert (Energien) oder gemittelt (Leistungen, Temperaturen).
- Anzeigen von: Hier wird der Zeitpunkt des Jahres eingegeben, an dem die Darstellung der Datensätze begonnen werden soll (im Datumsformat).

12.4.2.5 Legende

Grafikmenü *Kurven › Legende* oder Kontextmenü

In der Legende werden alle dargestellten Datensätze der jeweiligen Darstellung zugeordnet.

Hinter dem jeweiligen Namen des Datensatzes wird, falls Energien dargestellt werden, die Summe der Energie im dargestellten Zeitraum angezeigt.

Werden Leistungen, Temperaturen, Windgeschwindigkeit und Bewertungsgrößen (Deckung, Nutzungs- und Wirkungsgrade) dargestellt, werden die durchschnittlichen Werte im dargestellten Zeitraum angezeigt.

Das Legendenfeld kann markiert und verschoben werden.

12.4.2.6 Koordinaten-Feld

In der Fußleiste der Grafikausgabe befindet sich ein Feld, das die aktuellen Koordinaten wiedergibt, wenn der Mauszeiger sich innerhalb des Diagramms befindet. Datum und Uhrzeit sowie zugehöriger x-Wert der Position des Mauszeigers werden angezeigt.

12.4.3 Anzeige-Zeitraum

Grafikmenü *Anzeigen*

Unter Anzeigen können Sie bei Zeitachsen den Zeitraum bestimmen, der über die Zeitachse dargestellt werden soll. Sie können wählen zwischen Tag, Woche, Monat und Jahr. Eine davon abweichende Anzeige (beispielsweise zwei Monate) kann unter Achsen/ x-Achse formatieren ausgewählt werden.

12.4.4 Optionen

Grafikmenü *Optionen*

- Legende: hier kann gewählt werden, ob die Legende dargestellt werden soll oder nicht.
- Titel: hier kann gewählt werden, ob der Diagrammtitel dargestellt werden soll oder nicht.

12.4.5 Ergebnisse in Tabellenform

Grafikmenü *Tabelle*

Die Kurven können auch tabellarisch dargestellt werden und so in ASCII-Dateien abgespeichert werden, falls Sie die Daten mit externen Programmen auswerten wollen.

Aufzeichnungsschritte und -intervall werden aus der Kurvendarstellung übernommen. Möchten Sie sie ändern, rufen Sie im Grafikmenü *Achsen › x-Achse* auf. Das Aufzeichnungsintervall alleine können Sie auch schneller über das Grafikmenü *Anzeigen* variieren.

Über das Menü *Grafik* kommen Sie zurück zur Kurvendarstellung.

Die Anzahl der Nachkommastellen wird über das Hauptintervall der y-Achse bestimmt. Zum Ändern des Hauptintervalls müssen Sie zunächst zurück zur Kurvendarstellung (über das Menü *Grafik*) und dort das Menü *Achsen › y-Achse* aufrufen. Sie können das Hauptintervall oder die Einheit verändern und gehen dann wieder zurück zur Tabelle.

Über *Bearbeiten › Kopieren* können Sie die Werte in die Zwischenablage kopieren, um Sie in einem Tabellenprogramm, z. B. Excel, wieder auslesen zu können.

12.4.6 Grafik: Drucken

Es erscheint der Windows-übliche Dialog Druckereinstellungen, im Sie einen Drucker mit seinen Einstellungen auswählen können.

13 Menü Optionen

Menü *Optionen*
Die hier getroffenen Festlegungen gelten für alle Projekte in T*SOL, sind also unabhängig vom gewählten Projekt. Sie bleiben beim Schließen des Programms erhalten.

13.1 Pfade

Menü *Optionen › Pfade*
Unter *Optionen › Pfade* werden die Arbeitsverzeichnisse der Projekte, Komponenten, Lastprofile und Klimadatendateien angezeigt: Bei der Installation von T*SOL werden standardmäßig folgende Pfade eingestellt:

Projekte	Eigene Dateien\ValentinEnergieSoftware\TSO Pro 5.0\Projects
Klima	C:\Programme\ValentinEnergieSoftware\TSOL Pro 5.0\Database\MeteoSynModul
Komponenten	C:\Programme\ValentinEnergieSoftware\TSOL Pro 5.0\Database\Components
Lastprofile	C:\Programme\ValentinEnergieSoftware\TSOL Pro 5.0\Database\Profiles

Im Allgemeinen besteht keine Notwendigkeit, hier Änderungen vorzunehmen, aber Sie können **Arbeitsverzeichnisse** definieren, indem Sie auf die entsprechende Schaltfläche klicken. Es öffnet sich ein Dialog, mit dessen Hilfe Sie einen neuen Verzeichnispfad definieren können, der dann für die standardmäßige Pfadauswahl z. B. beim Öffnen oder Speichern von Projekten und Varianten verwendet wird.

Jeder Anwender hat seine eigenen Projektdaten in seinem (Windows-abhängigen) c:\‹Nutzer-Dokumentenverzeichnis›\Valentin EnergieSoftware\T*SOL Pro 5.0\:

Datei	**Verzeichnis**
Projekte .prj	.\Projects\(projektname)*.prj
Varianten .var	.\Projects\(projektname)*.var
Ergebnisse .erg	.\Projects\(projektname)*.erg

Die einzelnen Komponenten werden standardmäßig für alle Anwender zusammen im Ordner Programme\Valentin EnergieSoftware\T*SOL Pro 5.0\ gesucht und gespeichert:

Datei	**Verzeichnis**
Pufferspeicher .kom	.\Database\Components\Buffer_Tank
Wärmetauscher .kom	.\Database\Components\Heat_Exchanger
WW-Speicher .kom	.\Database\Components\DHW_Tank
Kombispeicher .kom	.\Database\Components\Combination_Tank
Verbrauchsprofile .kom	.\Database\Profiles\Consumption
Verschattungen .kom	.\Database\Profiles\Shade

13.2 Voreinstellungen

Menü *Optionen › Voreinstellungen*
Die hier definierten Werte gelten für alle Projekte in T*SOL, sind also unabhängig vom gewählten Projekt. Sie bleiben beim Schließen des Programms erhalten.

13.2.1 Wirtschaftlichkeit

Menü *Optionen › Voreinstellungen › Wirtschaftlichkeit*
Im Dialog *Optionen › Voreinstellungen* definieren Sie auf der Seite *Wirtschaftlichkeit* die für alle Projekte weitgehend konstanten Daten für die Wirtschaftlichkeitsberechnung. Das sind die Lebensdauer der Solaranlage, der Kapitalzins, die spez. Investitionen, die spez. Stromkosten, und die Preissteigerungsraten für Energiebezug und Betriebskosten.

Im Dialog Variantenmenü *Berechnungen ›Wirtschaftlichkeit* können Sie diese Werte für die aktuelle Variante anpassen.

13.2.2 Projektbericht

Menü *Optionen › Voreinstellungen › Projektbericht*
Auf der Seite *Projektbericht* können Sie das Layout des Projektberichts festlegen:

- Tragen Sie auf der Seite *Kopfzeile* die ersten beiden Zeilen der Kopfzeile der Präsentation ein.
- Sie können ihr Firmenlogo laden, das in den Präsentationen erscheint und die Präsentation um ein Deckblatt erweitern, welches die Angaben zum Projekt enthält, die Sie im Dialog *Projekt › Allgemeine Projektdaten* eingegeben haben. Siehe Kapitel 5 Menü Projekt.
- Auf der Seite *Abschließender Text* können Sie den Text bearbeiten, der als abschließende Bemerkung im T*SOL Projektbericht erscheint: „*Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen T*SOL Pro 5.0 durchgeführt. Die Ergebnisse sind durch eine math….*“
- Auf der Seite *Sprache* legen Sie die Projektberichtsprache fest. Sie können hier z. B. festlegen, dass T*SOL auf Deutsch bedient, die Präsentation aber auf Französisch erstellt wird.

13.2.3 Klimadatensatz

Menü *Optionen › Voreinstellungen › Klimadatensatz*
Auf der Seite *Klimadatensatz* stellen Sie ein, welcher Standort für neue Projektes vorgegeben wird. Die Funktionsweise der Auswahl wird in Kapitel 7.1.1 Klimadatensatz auswählen erklärt.

13.2.4 Auslegungsassistent

Menü *Optionen › Voreinstellungen › Einheiten*

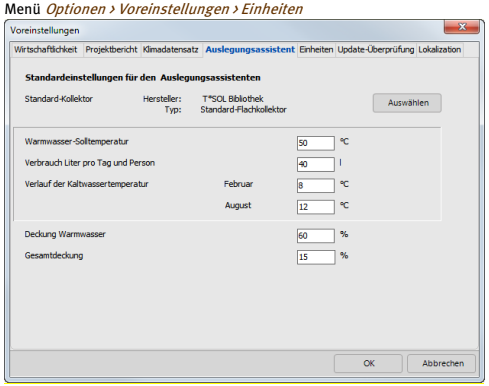


Bild 13.2.1:
Dialog *Optionen › Voreinstellungen › Auslegungsassistent*

13.2.5 Einheiten

Menü *Optionen › Voreinstellungen › Einheiten*

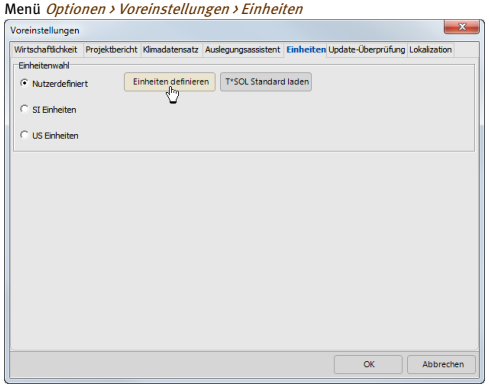


Bild 13.2.2:
Dialog *Optionen › Voreinstellungen › Einheiten* mit Auswahl des Einheitensystems und Dialog für *Nutzerdefinierte Einheiten*

Auf der Seite *Einheiten* können Sie die physikalischen Einheiten für die Anzeige festlegen.

Hier können Sie auch festlegen, ob in allen neuen Projekten die Nutzungsgrade der Nachheizung und der Referenzanlage auf den Heizwert oder Brennwert bezogen werden sollen. Wenn Sie diese Einstellung in der aktuellen Variante umstellen wollen, nutzen Sie bitte den Dialog *Anlagendefinition ›Variante › Einsparungen*.
Außerdem wählen Sie hier für die Eingabe des Heizwärmebedarfs zwischen "Wärmestrombedarf" und "Jahresheizwärmebedarf".

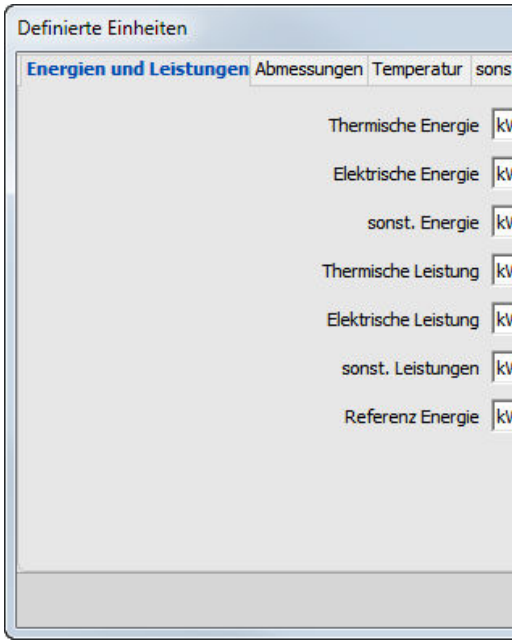


Bild 13.2.3: Dialog *Optionen › Einheiten › Abmessungen*

Wähen Sie ein Einheitensystem aus:

Nutzerdefinierten Einheiten: Über *T*SOL default laden* können die voreingestellten Einheiten geladen werden, die im Allgemeinen eine gute Darstellung gewährleisten. Über die Schaltfläche *definieren* können für einzelne Größen auch andere Einheiten ausgewählt werden.

SI-Einheiten: Alle Einheiten werden im gesetzlichen SI-System dargestellt. Einzelne Größen können dadurch durch sehr große oder sehr kleine Zahlen angezeigt werden.

US-Einheiten: Alle Einheiten werden in US-Einheiten dargestellt. Dies betrifft Längenmaße, Temperaturen und Energieeinheiten.

Es können auch SI- und US-Einheiten gemischt eingesetzt werden.

T*SOL speichert die gewählten Einheiten für jeden Anwender gesondert unter C:\<Nutzer-Dokumentenverzeichnis>\Valentin EnergieSoftware\TSOL Pro 50\units\einheiten.txt. Sollte diese Datei versehentlich beschädigt worden sein, laden Sie einfach erneut die original Einheiten mit *Optionen › Einheiten › T*SOL default laden*.

Die verwendeten Einheiten sind in folgende Gruppen unterteilt:

Gruppe	Auswahlfelder- Kürzel	Einheitenauswahl
Zeit	Zeit	s, min, h, d, a
Energien und	Thermische Energie	J, kJ, MJ, Wh, kWh, MWh, Btu, kBtu, MBtu
	Elektrische Energie	J, kJ, MJ, Wh, kWh, MWh, Btu, kBtu, MBtu
	Thermische Leistung	W, kW, MW, Btu/hr, kBtu/hr, MBtu/hr, GBtu/h

	Elektrische Leistung	W, kW, MW, Btu/hr, kBtu/hr, MBtu/hr, GBtu/h
	Referenz Energie	J, kWh, MWh, kBtu, MBtu
Abmessungen	Länge	mm, m, km, inch, ft, yd
	Fläche	m², mm², km², in², sq.ft
	Volumen	l, m³, cu.ft, gal
Temperatur	Temperatur	°C, °F
	Temperaturdifferenz	K , deg .F
sonstige Größen	Volumenstrom	l/h, l/min, l/s, gpm
	Geschwindigkeit	m/s, ft/s
	Gewicht	kg, lbs
inverse Einheiten	1/Ref. Energie	kWh, kBtu
	1/Fläche	m² , sq.ft
	1/Volumen Fluid	l, gal
	1/Volumen Fest	kg, lbs

13.2.6 Update-Überprüfung

Menü *Optionen › Voreinstellungen › Update überprüfen*

Auf der Seite *Update überprüfen* können Sie festlegen, wann T*SOL überprüfen soll, ob ein neues Update auf dem Server vorliegt. Falls Sie einen Proxy-Server verwenden, können Sie unter dieser Option die notwendigen Einstellungen vornehmen.

13.2.7 Lokalisation

Menü *Optionen › Voreinstellungen › Lokalisation*

Auf der Seite *Lokalisation* stellen Sie Optionen ein, die je nach Ort sinnvoll sind:

Regionale Einstellungen: Die Auswahl von "Nordamerika" sorgt dafür, dass Sie nur diejenigen Anlagentypen auswählen können, die dort auch erhältlich sind.

EnEV anzeigen: Die Normberechnung nach EnEV ist nur sinnvoll, wenn Sie bei deutschen Behörden entsprechende Nachweisrechnungen einreichen wollen.

Anteilige Energieeinsparung: Wird nach DIN angegeben und ist im Projektbericht und im Variantenmenü *Anlagendefinition Variante › Einsparungen* zu sehen bzw. nicht zu sehen.

Assistent anzeigen: Der Auslegungsassistent ist eine Hilfe, wenn Sie sich mit der Auslegung von Solaranlagen weniger auskennen.

13.3 Messdaten aufbereiten (nur in T*SOL Expert)

Menü *Optionen › Messdaten aufbereiten*

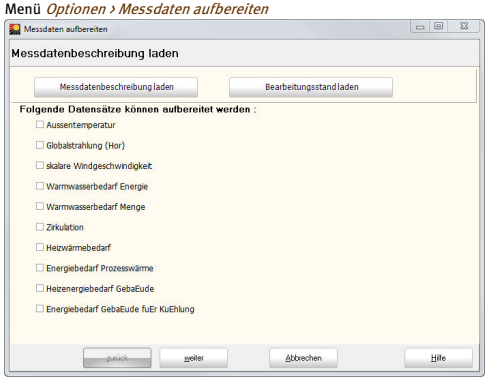


Bild 13.3.1 Dialog zur Messdatenbeschreibung

In diesem Dialog können Sie Ihre Messdaten z. B. bzgl. Klima, Heizung , Warmwasserverbrauch, die Sie über einen Datalogger oder andere Messgeräte aufgenommen haben, in ein für T*SOL lesbares Format konvertieren lassen. Die Messdatenaufbereitung leitet Sie durch die Seiten:

- Messdatenbeschreibung laden
- Messdatei laden
- Format der Messdatei definieren
- Messdatensätze definieren
- Messdaten bearbeiten
- Messdaten Speichern

Klicken Sie auf *Weiter*, um zur jeweils nächsten Seite zu gelangen.

Diese Bearbeitungsschritte sind in den folgenden Kapiteln beschrieben.

! Achtung: Eine Messdatenbeschreibung enthält alle Angaben, die Sie in den Dialogen gemacht haben, bis auf die Änderungen, die Sie auf der Seite *Messdaten bearbeiten* an den einzelnen Datenwerten vorgenommen haben.

13.3.1 Messdatenbeschreibung laden

Menü *Optionen › Messdatenaufbereitung*

Falls Sie des öfteren Messdateien aufbereiten, die das gleiche Format haben, können Sie dieses in eine Messdatenbeschreibung speichern und so immer wiederkehrende Messdatenbeschreibungen einfach in das T*SOL Format konvertieren.

Laden Sie eine Messdatenbeschreibung.

Oder laden Sie einen *Bearbeitungsstand*, der eine Messdatenbeschreiung und Messdaten enthält. Anschließend wird sofort die Seite *Messdaten bearbeiten* angezeigt.

Weiterhin wählen Sie hier aus, welche Datensätze Sie für den Import in T*SOL aufbereiten wollen. Folgende Größen können Sie in T*SOL Expert einlesen.

- Außentemperatur
- Globalstrahlung auf die Horizontale

- Skalare Windgeschwindigkeit
- Warmwasserbedarf als Energie oder Volumenstrommenge
- Zirkulationsenergie.
- Heizwärmebedarf
- Energiebedarf Prozesswärme
- Heizenergiebedarf Gebäude
- Energiebedarf Gebäudekühlung

13.3.1.1 Messdatei laden

Menü *Optionen › Messdatenaufbereitung › Weiter › Messdatei laden*
Hier laden Sie die Messdatei mit den Datensätzen, die Sie nach der Konvertierung in TSOL importieren wollen.

Folgende Voraussetzungen muss die Messdatei erfüllen:

- Die Datei muss ein ASCII-Textformat haben
- Alle Datensätze, die importiert werden sollen, müssen in dieser Datei stehen
- Die Datensätze müssen in Spalten angeordnet sein. Die Spalten haben entweder eine feste Zeichenanzahl, z. B . die erste Spalte 4 Zeichen, die zweite 7 oder die Spalten sind durch ein eindeutiges Zeichen voneinander getrennt

Der Dateiinhalt wird angezeigt. Im nächsten Dialogen können Sie genauere Informationen zu ihren Messdaten festzulegen.

13.3.1.2 Format der Messdatei definieren

Menü *Optionen › Messdatenaufbereitung › Weiter › Weiter*
Hier definieren Sie das allgemeine Format ihrer Messdatei.

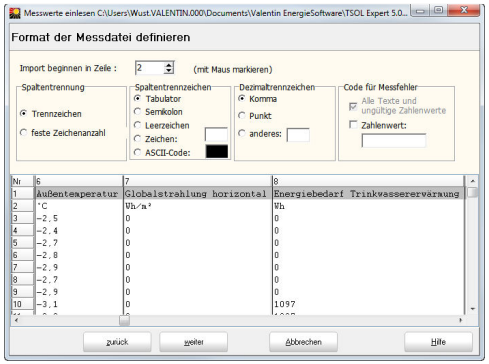


Bild 13.3.2 Dialog Format der Messdatei definieren

Geben Sie an, ab welcher Zeile die eigentlichen Messdaten anfangen.

Spaltentrennung: Geben Sie an, ob die Messdaten ihrer Messdatei durch ein Trennzeichen wie Tabulator oder Semikolon voneinander getrennt sind, oder ob jede Spalte eine feste Anzahl an Zeichen belegt. Jede Spalte darf eine andere Breite haben.

Spaltentrennzeichen: Wenn Sie ein Spaltentrennzeichen nutzen geben Sie bitte an, um welches es sich handelt.

Dezimaltrennzeichen: Hier geben Sie an, welches Dezimaltrennzeichen in der Messdatei benutzt wird.

Code für Messfehler: Textzeichen werden immer als Messfehler interpretiert. Zusätzlich können Sie einen Zahlenwert angeben, der als Messfehler interpretiert wird. Siehe auch *Messdaten bearbeiten*

13.3.1.3 Messdatensätze definieren

Menü *Optionen › Messdatenaufbereitung › Weiter › Weiter › Weiter*
Hier machen Sie Angaben zu den Datensätzen, die Sie in T*SOL importieren möchten. Diese Datensätze haben Sie in „Messdatenbeschreibung laden“ ausgewählt. Für jeden Datensatz erscheint ein Reiter, die Sie nacheinander auswählen und die geforderten Angaben zu den Datensätzen machen müssen.

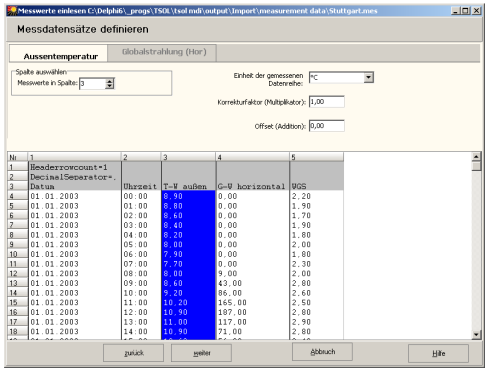


Bild 13.3.3 Dialog Messdatensätze definieren

Spalte auswählen:
Ordnen Sie jedem Datensatz eine Spalte zu.

Sind die Spalten der Messdatei durch ein *Trennzeichen getrennt*, geben Sie einfach im Eingabefeld „Messwert in Spalte“ die Spaltennummer ein. Sie können mit der Maus in die gewünschte Spalte klicken.

Haben die Spalten der Messdatei eine feste Anzahl an Zeichen, geben Sie bei „von Zeichen“ die Anzahl Zeichen ein, ab der die Spalte beginnt und bei „Anzahl Zeichen“ die Breite der Spalte. Die aus den Angaben resultierende Spalte können Sie direkt auf dem Bildschirm kontrollieren.

Einheit der gemessenen Datenreihe:
Die ausgewählte Einheit sollte mit der Einheit, in der die Datenreihe gemessen wurde, übereinstimmen. Falls diese nicht zur Auswahl steht, können Sie versuchen, die Umrechnung über Korrekturfaktor und Offset durchzuführen.

Korrekturfaktor :
Alle Werte der Datenreihe werden mit dem angegebenen Korrekturfaktor multipliziert. Standardmäßig sollte er auf 1 stehen. Den Korrekturfaktor können Sie z. B. einsetzen, wenn die gemessene Einheit nicht zur Auswahl steht oder wenn Ihr Messgerät nur Zählerumdrehungen aufzeichnet und noch über einen Faktor z. B. in Volumen umgerechnet werden muss.

Offset:
Alle Werte der Datenreihe werden um den angegebenen Offset verschoben. Standardmäßig sollte er auf 0 stehen. Den Offset können Sie z. B. einsetzen, wenn die gemessene Einheit nicht zur Auswahl steht (Umrechnung °Fahrenheit in °Celsius) oder wenn Ihr Messgerät einen bekannten Messfehler aufweist.

Die Messdaten werden *zuerst* mit dem Faktor multipliziert und *anschließend* mit dem Offset verschoben.

13.3.1.4 Messdaten bearbeiten

Menü *Optionen › Messdatenaufbereitung › Weiter › Weiter › Weiter › Weiter*

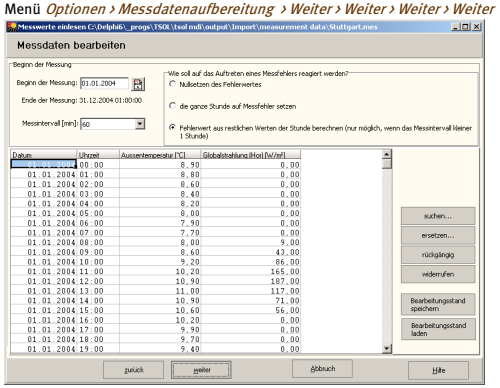


Bild 13.3.4 Dialog Messdaten bearbeiten

Bitte geben Sie den Tag ein, an dem die Messung beginnt und das Messintervall ein. Das erste Messintervall beginnt immer um 00:00.

Das Ende der Messung wird angezeigt und ergibt sich aus Beginn der Messung, dem angegebenen Messintervall und der Anzahl Messdaten in ihrer Messdatei.

Sie haben die Möglichkeit, einzelne Einträge ihrer Messdaten zu editieren. Über die Schaltflächen auf der rechten Seite können Sie hierbei auf bekannte „Suchen und Ersetzen “- Funktionen zurückgreifen.

Alle Änderungen können rückgängig gemacht werden und das rückgängig machen widerrufen werden.

Haben Sie kein komplettes Jahr gemessen, werden diese Messlücken als „Messfehler“ angezeigt.

➔ Zu Messfehlern siehe Kapitel 13.3.1.5 Messfehler Definition.

Bei Schaltjahren wird der 29. Februar ignoriert.

Sie haben auch die Möglichkeit, einen Zwischenstand Ihrer Änderungen abzuspeichern. Später können Sie diesen Zwischenstand wieder laden und an der gleichen Stelle weiterarbeiten.

13.3.1.5 Messfehler Definition

Was ist ein Messfehler?
In folgenden Fällen wird ein Datenwert auf Messfehler gesetzt:

- TSOL benötigt für eine Jahressimulation Daten eines kompletten Jahres vom 1.1. 00:00 Uhr bis zum 31.12. 23:00 Uhr in stündlicher Auflösung (8760 Werte). Falls kein komplettes Jahr gemessen wurde, werden die fehlenden Werte auf Messfehler gesetzt.
- Kann ein Datenwert nicht in eine Zahl umgewandelt werden, wird er auf Messfehler gesetzt (auch ein leerer Datenwert ist ein Messfehler)
- Ist ein Zahlencode für Messfehler definiert worden, dann wird ein Datenwert auf Messfehler gesetzt, wenn er diesem Zahlencode entspricht

Wie soll auf das Auftreten eines Messfehlers reagiert werden?
TSOL benötigt stündliche Werte. Falls das Messintervall kleiner 1 Stunde ist, müssen die Messwerte zu Stundenwerten zusammengefasst werden. Es gibt drei Möglichkeiten, wie auf das Auftreten eines Messfehlers in einer Stunde reagiert werden kann:

- *Nullsetzen des Fehlerwertes:* Bei Minutenmessung wird nur die fehlerhafte Wert auf null gesetzt und dann aus allen Werten ein Stundenwert berechnet. Bei stündlicher Messung ist der resultierende Stundenwert null.
- *Die ganze Stunde auf Messfehler setzen*. Die Werte werden auch in der TSOL- Importdatei als Messfehler gekennzeichnet und in durch die standardmäßig berechneten Werte ersetzt.
- *Fehlerwert aus restlichen Werten der Stunde berechnen* (nur möglich, wenn das Messintervall kleiner 1 Stunde und wenigstens ein Messwert vorhanden ist)

13.3.2 Messdaten speichern

Menü *Optionen › Messdatenaufbereitung › Weiter › Weiter › Weiter › Weiter › Weiter*

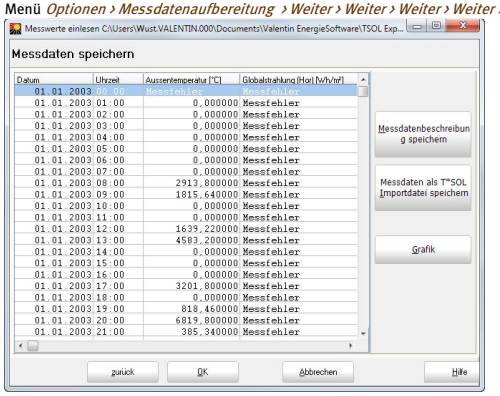


Bild 13.3.5 Dialog Messdaten speichern

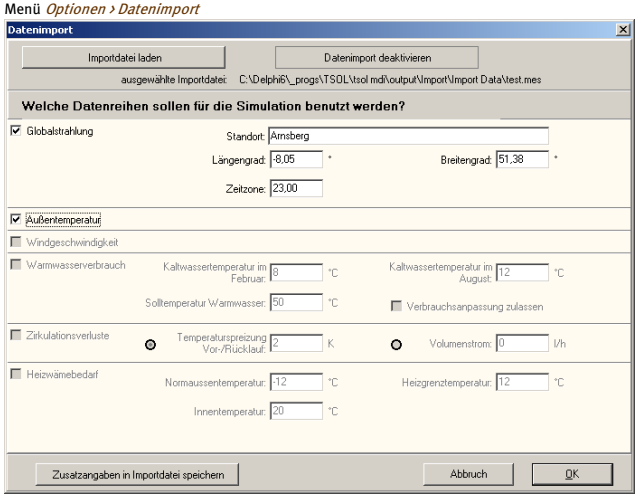
Falls Sie öfter Messdateien aufbereiten, die das gleiche Format haben, können Sie dieses Format in einer *Messdatenbeschreibung speichern*. Siehe Kapitel 13.3.1 Messdatenbeschreibung laden.

Mit *Messdaten als T*SOL Importdatei speichern* werden die von Ihnen aufbereiteten Daten so gespeichert, dass sie in T*SOL importiert werden können.

Zu Ihrer Kontrolle haben Sie auch die Möglichkeit, die aufbereiteten Daten als Grafik anzuschauen.

13.4 Datenimport (nur in T*SOL Expert)

Menü *Optionen › Datenimport*



Der Datenimport dient der Einbeziehung von Messwerten zu Warmwasserverbrauch, Heizung und Klimadaten, um sie als Randbedingungen für eine Anlagensmulation zu verwenden. Solch eine Simulation kann zum qualitativen Abgleich mit der Anlage benutzt werden. So könnten zum Beispiel deutlich höhere Ertragswerte bei der Simulation auf Fehler in der Anlage hinweisen.

➔ So gehen Sie vor:

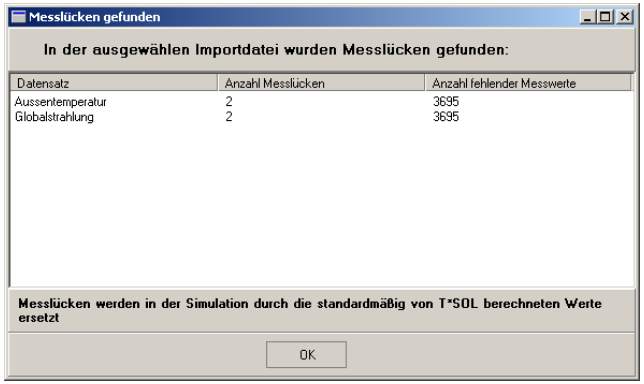
1. Die Importdatei muss ein festgelegtes T*SOL Datenformat haben. Sie können ihre Messdaten entweder unter dem Menüpunkt *Optionen › Messdatenaufbereitung* in dieses Format konvertieren oder Sie konvertieren ihre Daten manuell in das T*SOL Datenformat. Hierfür steht ihnen die Beschreibung des T*SOL Datenimportformats zur Verfügung.
2. Den Datenimport rufen Sie auf über *Optionen › Datenimport* in der Menüzeile auf.
3. Wenn Sie eine T*SOL Importdatei geladen haben, können Sie die Datenreihen, die in der Importdatei vorhanden sind, auswählen, nicht vorhandene Datenreihen bleiben gegraut.

Bei einigen Datenreihen wie Globalstrahlung und Warmwasserverbrauch werden noch zusätzliche Randbedingungen zu der Datenreihe benötigt. Diese werden standardmäßig mit den aktuellen Einstellungen ihres Projektes belegt, können aber geändert werden.

Diese zusätzlichen Angaben können Sie mit der Schaltfläche *Zusatzangaben in Importdatei speichern* in die aktuelle Importdatei übernehmen.

Falls der Warmwasserverbrauch als Energie gemessen wurde, wird der angegebene Wert durchschnittl. **Tagesverbrauch gemäß Importdatei** mit der mittleren angegeben Kaltwassertempeatur berechnet.

Falls die ausgewählte Importdatei Messlücken aufweist, werden Sie bei *OK* in einem Dialog darauf hingewiesen. Es werden die Anzahl Messlücken und die Anzahl fehlender Werte angezeigt.


Messlücken gefunden
In der ausgewählen Importdatei wurden Messlücken gefunden:
Datensatz | Anzahl Messlücken | Anzahl fehlender Messwerte
Aussentemperatur | 2 | 3695
Globalstrahlung | 2 | 3695
Messlücken werden in der Simulation durch die standardmäßig von T*SOL berechneten Werte ersetzt
OK

Messlücken werden in der Simulation durch die standardmäßig von T*SOL berechneten Werte ersetzt. So wird ein fehlender Wert in der Außentemperatur durch den Wert im geladenen Klimadatensatz ersetzt. Ein fehlender Wert im Warmwasserverbrauch wird durch den Wert, der sich aus den Angaben im Vorgabendialog *Warmwasserverbraucher* berechnet, ersetzt.

Bei importierten Messdaten ändern sich die Symbole. Sie sind für das Wetter, Warmwasserverbrauch und Heizwärmebedarf mit einem M versehen.

13.4.1 Datenimportformat

Menü *Optionen › Messdaten aufbereiten*

Sie können unter *Optionen › Messdaten aufbereiten* ein T*SOL Importformat erstellen. T*SOL kann anschließend wahlweise stündliche Werte für die Außentemperatur, die Globalstrahlung auf die Horizontale, Windgeschwindigkeit, den Heizwärmebedarf, den Warmwasserbedarf als Energie oder Volumenstrommenge und die Zirkulationsenergie als Daten importieren.

Die Datei hat die Endung *.mes, wird als ASCII-Datei abgespeichert und besteht aus drei Teilen.

Im Header stehen allgemeine Angaben zu der Datei. Die Anzahl der Zeilen des Header muss in der Zeile Headerrowcount stehen. Nach dem Header folgt eine Zeile, die die Spalten der Datenreihen identifiziert.

Durch folgende Konstanten werden die Datenreihen identifiziert:

Außentemperatur	= T-W außen
Globalstrahlung (Hor)]	= G-W horizontal
Warmwasserbedarf Energie	= E-WW Vorg
Warmwasserbedarf Menge	= Vp-WW vorg
Zirkulation	= E-Zirk

Heizwärmebedarf = E-Heiz
skalare Windgeschwindigkeit = WGS

Die Reihenfolge der Datenreihen ist beliebig, es müssen nicht alle Datenreihen vorhanden sein.

Der dritte Bereich beschreibt die stündlichen Datensätze. Jede Stunde eine Zeile, die Werte sind durch Zeilenumbruch getrennt. Die Datensätze in jeder Zeile sind durch das Tabulator-Zeichen voneinander getrennt. Im Header wird das Dezimalzeichen definiert.

Mindestinformation des Headers ist:

1) Dateianfang:

Headerrowcount=1 "" "" "" ""

DecimalSeparator=, "" "" "" ""

...

2) Die Reihenfolge der Datensätze wird durch die Schlüsselwörter festgelegt. Bitte achten Sie auf genaue Syntax:

Datum Uhrzeit T-W außen G-W horizontal WGS E-WW Vorg. E-Zirk Vp-WW vorg. E-Heiz

...

3) Zum Schluss folgen die eigentlichen Datensätze:

01.01.2003 00:00 8,90 0,00 2,20

01.01.2003 01:00 8,80 0,00 1,90

01.01.2003 02:00 8,60 0,00 1,70

14 Menüs Sprachen & Fenster

Menü *Sprachen*

14.1 Menü Sprachen

Hier legen Sie die aktuelle Sprache fest. Die verfügbaren Sprachen werden angezeigt. Durch Klicken auf die Zeile wählen Sie eine Sprache aus.

Schon vorhandene Simulationsergebnisse werden erst nach erneuter Simulation übersetzt. Danach sollten Sie die Variante erneut simulieren, damit auch die Ergebnisdatei übersetzt wird.

T*SOL funktioniert in fünf Standardsprachen deutsch, englisch, französisch, spanisch, italienisch. Außerdem können Sie unter *Optionen › Voreinstellung › Projektbericht › Sprache* die Sprache für die Projektberichte auch in folgenden zusätzlichen Sprachen festlegen:

- Polnisch
- Portugiesisch
- Rumänisch
- Slowakisch
- Slowenisch
- Tschechisch
- Ungarisch

14.2 Menü Fenster

Menü *Fenster*

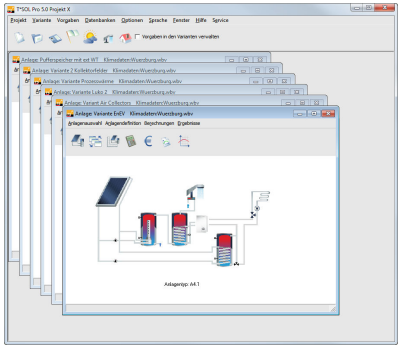


Bild 14.2.1 Menü Fenster › Überlappend

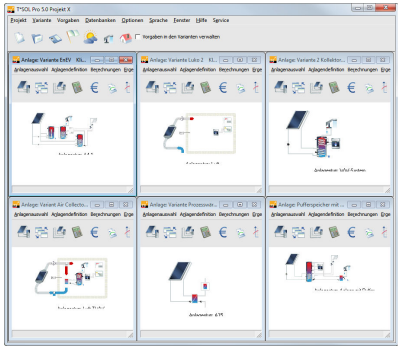


Bild 14.2.2 Menü Fenster › Alle sichtbar

Hier legen Sie fest, ob die geöffneten Varianten und Grafiken des aktuellen Projekts auf dem Bildschirm alle sichtbar oder überlappend dargestellt werden.

15 Menü Hilfe

Menü *Hilfe*

Über *Hilfe* gelangen Sie in das Inhaltsverzeichnis und den Index der Online-Hilfe.

In die kontextbezogene Hilfe gelangen Sie jederzeit mit Hilfe der Taste F1.

Über *Handbuch* öffnen Sie das Handbuch als .pdf-Datei.

Über *FAQ* öffnen Sie die T*SOL-Internetseite, auf der häufig zu dem Programm gestellte Fragen beantwortet werden.

Über *Tutorials* öffnen Sie die Internetseite, auf der unsere Tutorials aufgelistet sind, http://www.valentin.de/index_de_page=tutorials.

Unter *Info* sehen Sie

Allgemeine Informationen	***Erweiterte Informationen***	***Registrierung***
Programmname und Release-Nummer, Kontaktdaten von Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH	Versionsnummern aller programm-relevanten Dateien, automatisch erstellte Angaben zu Ihrem Betriebssystem und zu Ihrer Hardware.	Seriennummer und Freischaltungscode. Falls Sie einen Internetanschluß haben, können Sie hier die Registrierung anstoßen oder auf einen Bestellschein auf unserer Webseite zugreifen.

16 Menü Service

Internet-Update

Menü *Service › Update konfigurieren*

Bei jedem Programmstart, maximal einmal täglich, wird geprüft, ob ein neues Programmrelease verfügbar ist, falls Ihr PC eine Internetverbindung hat.

Falls ein neues Programmrelease verfügbar ist, wird T*SOL geschlossen, das Installationsprogramm wird auf den „Desktop“ geladen und von dort aus ausgeführt.

Damit sind Sie immer auf dem neuesten Programmstand, erhalten Programmerweiterungen und Programmkorrekturen problemlos und zeitnah nachgeliefert.

Im Dialog *Service › Update konfigurieren* kann das Internet Update mit der Schaltfläche *Jetzt prüfen ...* auch manuell aufgerufen werden oder die Einstellungen zur automatischen Update-Überprüfung oder den verwendeten Proxy verändert werden.

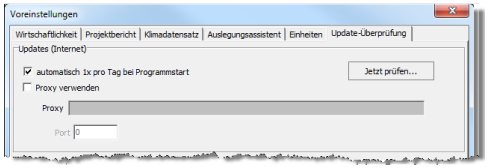


Bild 16.1: Menü Service › Update-Überprüfung

Online-Shop

...

Produktpalette Solarthermie

...

17 Anhang

17.1 Normen-Übersicht

- In Anlagensystemen zur Trinkwarmwasserversorgung mit und ohne Heizungsunterstützung wird die nach DIN EN 12976 im Projektbericht ausgegeben.
- , die nach DINCERTCO geprüft wurden, werden im Kurzbericht mit dem SOLAR KEYMARK – Logo dargestellt.
- nach DIN V 18599
- Verlegeflächen:

17.2 Liste der einstellbaren Parameter

Am Beispiel von Anlage B5, Schwimmbad- und Kombispeichersystem für Warmwasser und Heizung

Komponente	Parameter	Default-Wert
Anlage	Bezeichnung	Variante ...
	Umgebungstemperatur	20 °C
Regelung	WW-Vorrangschaltung	nein
Einsparungen	Referenzanlage	nein
	Wirkungsgrad	78 %
	Brennstoff	Erdgas H
Wetter	Datei	Berlin
	Standort	Berlin
Warmwasser	Verbrauch	160 l/d
	Solltemperatur Warmwasser	50 °C
	Kaltwassertemperatur Februar	8 °C
	Kaltwassertemperatur August	12 °C
	Profil	Einfamilienhaus Abendspitze
	Zirkulation	nein
Zirkulation	einf. Länge Rohnetz	10 m
	Temperaturspreizung	3 K
	spez. Verluste	0,3 W/(m*K)
	Betriebszeiten alle Tage gleich	ja
	tägl. Betriebszeiten	6 - 22 Uhr
Betriebszeiten	Betriebszeiten WW-Bereitung	365 d
Heizwärme		
Wärmebedarf	Norm-Gebäude-Wärmestrombedarf	6 kW
	beheizte Nutzfläche	130 m²
	Rauminnentemperatur	21 °C
	Normaußentemperatur	-12 °C
	Heizgrenztemperatur	14 °C

Komponente	Parameter	Default-Wert
	Bauweise	mittelschweres Gebäude
Fremdwärme	Verhältnis Fensterfläche / Bruttogeschossfläche N / O / S / W	2 / 5 / 10 / 7 %
	Fenstertyp	2fache Isolierverglasung
	innerer Fremdwärmeanfall	5 W/m²
Heizbetrieb	Betriebszeiten	August - Mai
	Absenkzeiten alle Tage gleich	ja
	Absenkzeiten	23 - 6 Uhr
	Absenkung um	5 K
Anbindung Kollektorkreis		
Kollektorkreis	Wärmeträger	Wasser-Glykol-Gemisch
	Glykolanteil	40 %
Kombispeicher	Volumenstrom	40 l/h/m² Kollektorfläche
	Kollektorkreispumpe ein	8 K
	Kollektorkreispumpe aus	3 K
Schwimmbad	Volumenstrom	40 l/h/m² Kollektorfläche
	Kollektorkreispumpe ein	8 K
	Kollektorkreispumpe aus	3 K
	externer Wärmeübertrager	
	Temperaturdifferenz	5 K
Regelung	Reihenfolge der Anbindungen	1. Schwimmbad 2. Kombispeicher
Kollektorfeld	Anzahl Kollektoren	12
Aufstellung	Aufstellwinkel	30 °
	Azimutwinkel	0 °
Verrohrung	einfache Rohrlänge	
	innen	8 m
	außen	1 m
	zw. den Kollektoren	200 mm/Kollektor
	Wärmeleitzahl der Dämmung	
	innen	0,045 W/(m*K)
	außen	0,045 W/(m*K)
	zw. den Kollektoren	0,045 W/(m*K)
	Nennweite der Verrohrung	
	Sammelleitung	18 mm
	zw. den Kollektoren	15 mm
	Dicke der Dämmung	
	innen	20 mm
	außen	20 mm
	zw. den Kollektoren	20 mm

Komponente	Parameter	Default-Wert
Kollektor	Datei	Standard Flachkollektor 1 m²
Verschattung	Datei	keine
Speicher	Typ	Kombispeicher (int. Wärmetauscher)
	Volumen	800 l
	Anzahl	1
	Verhältnis Höhe / Durchmesser	2
	Dämmung	
	Stärke	100 mm
	Wärmeleitwert	0,045 W/(m*K)
Regelung	Solltemperatur rel. zur WW-Solltemperatur	10
	Nachheizung	
	eingeschränkte Ladezeiten	nein
	Einschalttemperatur	-3 K
	Ausschalttemperatur	3 K
	Maximaltemperaturbegrenzung	90 °C
	Umlenkventil einschalten	5 K
Nachheizung	Typ	Gas-Brennwertkessel
	Nennleistung	9 kW
	Brennstoff	Erdgas H
	Betriebszeiten	365d
Nutzungsgrad	Heizbetrieb	
	Nutzungsgrad	91 %
	bei Rücklauftemperatur	60 °C
	Nutzungsgrad	101 %
	bei Rücklauftemperatur	30 °C
	Warmwasserbereitung	70 %
Heizkreis	Hochtemperatur-Heizkreis	
	Vorlauftemperatur	60 °C
	Rücklauftemperatur	40 °C
	Niedertemperatur-Heizkreis	
	Vorlauftemperatur	40 °C
	Rücklauftemperatur	25 °C
	proz. Anteil des HT-Kreises	0 %
Schwimmbad	Typ	Freibad
	Frischwasserzufuhr	83,33 l/d
	Anzahl Badegäste	2 /d
	Nachheizung	nein
	Frischwassertemperatur Februar	8 °C

Komponente	Parameter	Default-Wert
	Frischwassertemperatur August	10 °C
	Saison	15.5. - 15.9.
	Betriebsstart 10 Tage vorher	ja
	Becken neu füllen	nein
Becken	Beckenform	rechteckig
	Länge	8 m
	Breite	4 m
	mittl. Tiefe	2 m
	Fliesenfarbe	hellblau
	Windschutz	teilw. vorhanden
	geografisches Umfeld	frei
	Solltemperatur	22 °C
	max. Schwimmbadtemperatur	32 °C
	Abdeckung vorhanden	nein
Abdeckung	eff. Schwimmbadabdeckung	90 %
	Art der Abdeckung	Rollladen nicht transparent
	Abdeckzeiten alle Tage gleich	ja
	tägl. Abdeckzeiten	19 - 7 Uhr
Raumklima	Raumtemperatur	25 °C
	rel. Luftfeuchte	60 %
Solare Erträge	Berücksichtigung eingespeiste Energie	vollständig
	Berücksichtigung bis	28 °C

17.3 ITW Anlagenschema

Diese **Solaranlage mit Kombispeicher zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung** ist als als **ITW Anlagenschema** gekennzeichnet. Das bedeutet, dass dieser Kombispeicher und falls vorhanden die dazugehörige Regelung am Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart vermessen und geprüft wurde.

Im Rechenmodell von T*SOL wurden die Anlagenparameter durch Parameteridentifikation so angepasst, dass die Simulationsergebnisse mit den Messungen übereinstimmen.

Die angepassten Parameter in dieser Anlage sind daher fest eingestellt und nicht veränderbar. In diesem System betrifft das den gesamten Speicher, die Regelparameter des Kollektorfeldes und die Leistungsregelung der Kollektorkreispumpe.

Durch die Prüfung am ITW und der anschließend durchgeführten Validierung der Simulation erhält dieses System den Status eines „geprüften Firmensystems“.

Hersteller	Prüfbericht Nr.	geprüfte Komponenten
Broetje GmbH	04STO98 und 03CTR08	Kombispeicher und die dazugehörige Regelung
BBT Thermotechnik (Buderus)	04STO96 und 04CTR15	Kombispeicher und die dazugehörige Regelung

Hersteller	Prüfbericht Nr.	geprüfte Komponenten
Feuron GmbH	03STO94	Kombispeicher
Ratiotherm GmbH	03STO91	Kombispeicher und die dazugehörige Regelung
Teufel und Schwarz GmbH	02STO83, 02CTR07 und 03CTR09	Kombispeicher und die dazugehörige Regelung
Wagner Co. GmbH	03 STO88 und 03CTR11	Kombispeicher und die dazugehörige Regelung
Max Weishaupt GmbH	04STO97	Kombispeicher und die dazugehörige Regelung

17.4 Firmen-Anlagen

17.4.1 Solahart Anlagen

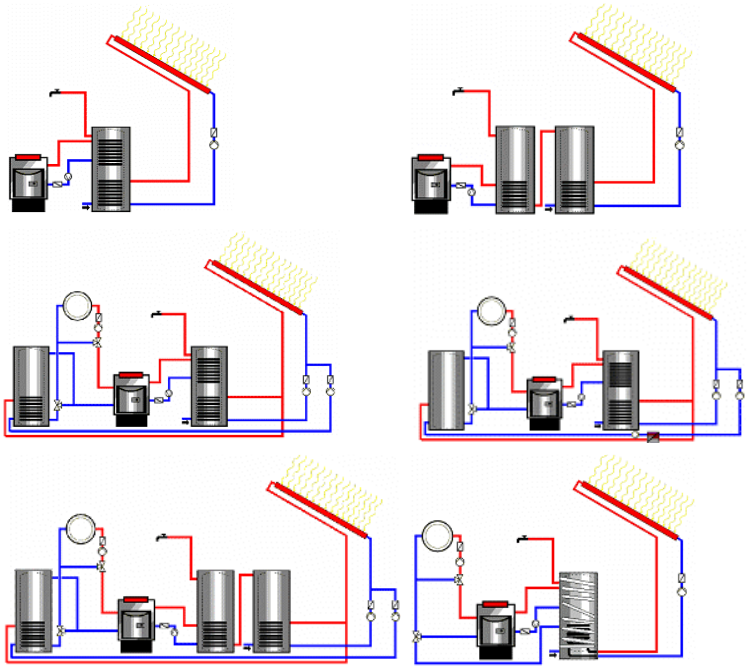
Die folgenden Anlagentypen werden exklusiv von der Firma Solahart angeboten. Es handelt sich hierbei um Thermosiphonanlagen mit optional nachgeschaltetem Durchlauferhitzer. Weitere Informationen erhalten Sie unter **www.solahart.com**.

Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.

17.4.2 Viessmann Anlagen

Die folgenden Anlagentypen werden exklusiv von der Firma Viessmann angeboten. Es können gezielt Kollektoren, Speicher und Brennwertkessel der Firma Viessmann selektiert werden. Weitere Informationen erhalten Sie unter **www.viessmann.de**.

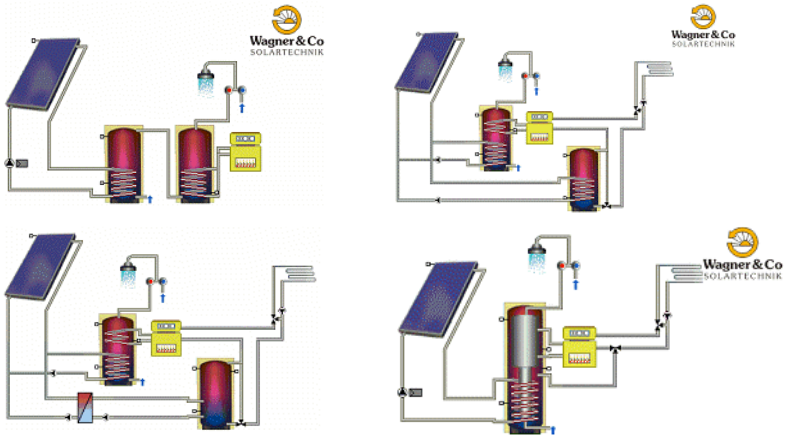
Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.



17.4.3 Wagner Anlagen

Die folgenden Anlagentypen werden exklusiv von der Firma Wagner Solartechnik angeboten. Es können gezielt Kollektoren und Speicher der Firma Wagner selektiert werden. Weitere Informationen erhalten Sie unter **www.wagner-solartechnik.de**

Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.



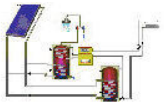
17.4.4 Anlagen der Firma Beretta Sylber und Vokera

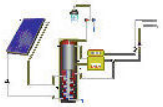
Die folgenden Anlagenschemas werden exklusiv von der Firma Beretta Sylber und Vokera angeboten. Es können gezielt Kollektoren und Speicher dieser Firmen geladen werden. Weitere Informationen erhalten Sie unter auf den Internetseiten der Firmen: **www.sylber.it, www.berettaclima.it** und **www.vokera.co.uk**.

Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.

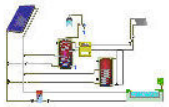
BER A1

BER A10


BER A3


BER A5.2

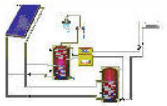
BER B.1

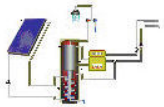

BER B.3

BER B5.2

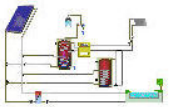
SYL A1

SYL A10

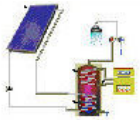

SYL A3


SYL A5.2

SYL B.1


SYL B.3

SYL B5.2


VOK A1

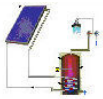
VOK B.1

17.4.5 Anlagen der Firma Riello und Thermital

Die folgenden Anlagentypen werden exklusiv von der Firma Riello und Thermital angeboten. Es können gezielt Kollektoren und Speicher der oben genannte Firmen geladen werden. Weitere Informationen erhalten Sie unter auf den Internetseiten der Firmen: **www.riello.com** und **www.thermital.it**.

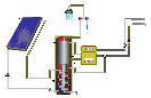
Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.

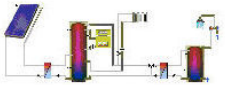
RIE A1


RIE A1.2

RIE A2

RIE A3

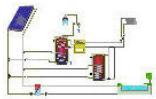

RIE A5.2

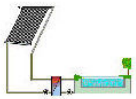

RIE A6

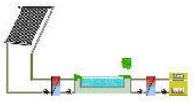
RIE A7 a

RIE A7 b

RIE B1


RIE B3


RIE B6.1


RIE B6.2

RIE C4

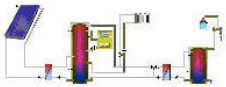
THE A1

THE A1.2

THE A2

THE A3

THE A5.2

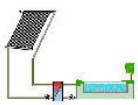

THE A6

THE A7 a

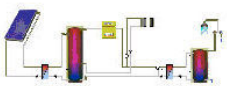
THE A7 b

THE B1

THE B3


THE B6.1

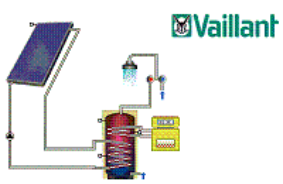
THE B6.2


THE C4

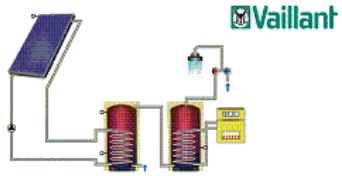
17.4.6 Anlagen der Firma Vaillant

Die folgenden Anlagentypen werden exklusiv von der Firma Vaillant Solartechnik angeboten. Es können gezielt Kollektoren und Speicher der Firma Vaillant geladen werdent werden. Weitere Informationen erhalten Sie unter **www.vaillant.de**

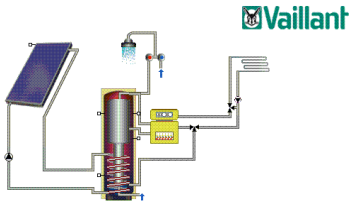
Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.



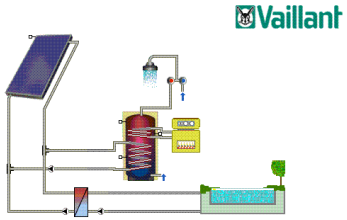
Vaillant A1



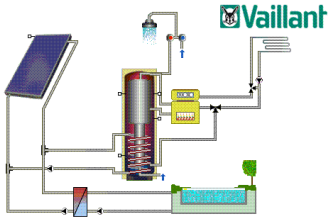
Vaillant A2



Vaillant A5.2



Vaillant B1



Vaillant B5.2

17.5 Literatur zum Thema Solarthermie

Quaschnig, V.: Erneuerbare Energien und Klimaschutz – Hintergründe, Techniken, Anlagenplanung, Wirtschaftlichkeit

Duffie, J.A., Beckman, W.A.: Solar engineering of thermal processes. John Wiley & Sons New York 1991

Eicker, U.: Solare Technologien für Gebäude. B.G. Teubner Verlag 2001

Leitfaden Solarthermische Anlagen. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie 2001

Remmers, K.-H.: Große Solaranlagen. Solarpraxis Berlin 2000

Müller, F.O.: Aktive thermische Solartechnik in mitteleuropäischen Breiten. Energie-Technik Müller Satteldorf 1993

Peuser, F.A., Remmers, K.-H., Schnauss, M.: Langzeiterfahrung Solarthermie. Solarpraxis Berlin 2001

So baue ich eine Solaranlage. Fa. Wagner & Co., Marburg / Cölbe 1996

DVGW Arbeitsblatt W551: Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen - Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. Bonn 1993

VDI 2067: Richtlinie Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen. VDI Verlag Düsseldorf

Schüle, R., Ufheil, M., Neumann, C.: Thermische Solaranlagen Marktübersicht Ökobuch Verlag Staufen b. Freiburg 1997

17.6 Glossar

Amortisationszeit

Zeitraum, der erforderlich ist bis die Summe der Rückflüsse einer Investition (statische Amortisationsrechnung) bzw. deren → Kapitalwert (dynamische Amortisationsrechnung) die der Investition erreicht. Hier: Der Zeitraum, den die Anlage laufen muss, um für die Investition einen Kapitalwert von Null zu erbringen. Amortisationszeiten größer als 30 Jahre werden nicht angezeigt.

Anlagenaufwandszahl, e_P [-]

Die Anlagenaufwandszahl beschreibt das Verhältnis der von der Anlagentechnik aufgenommenen Primärenergie in Relation zu der von ihr abgegebenen Nutzwärme. Je kleiner die Zahl ist, um so effizienter ist die Anlage.
Bei Wohngebäuden ist in der Anlagenaufwandszahl auch die Bereitstellung einer normierten Warmwassermenge berücksichtigt.

DIN 4701-10:2003

Annuität, A

Eine Folge gleichbleibender Zahlungen unter Berücksichtigung von → Lebensdauer und Zinssatz zur Tilgung einer Kapitalschuld. Sie ist das Produkt aus Annuitätsfaktor und Investitionssumme.

anteilige Energieeinsparungen

nach DIN EN 12976

Aperturfläche, A_a [m²]

Größte projizierte Fläche, durch die unkonzentrierte Sonnenstrahlung in den Kollektor eindringt. Bei Flachkollektoren die Fläche der Kollektorabdeckung, durch die Sonnenstrahlen in das Innere des Kollektrogehäuses eindringen können (Lichteintrittsfläche). Bei Röhrenkollektoren ist die A. das Produkt aus Länge, Breite des Absorberstreifens und Anzahl der Röhren. Wenn Vakuurmröhren mit einem Reflektor versehen sind (→ CPC), entspricht die A. dem Produkt aus Länge und Breite der Spiegelfläche

EN ISO 9488:1999

Aufstellung

Die A. des Kollektorfeldes wird durch den → Aufstellwinkel und die → Ausrichtung (Azimut) festgelegt. Aus Aufstellwinkel und Ausrichtung errechnet der → Strahlungsprozessor die Einstrahlung auf die geneigte Fläche für einen bestimmten Standort.

Aufstellwinkel, b [°]

(Neigung) beschreibt den Winkel zwischen der Waagerechten und der Kollektorfläche. Er ist 0°, wenn die Kollektoren flach auf dem Boden liegen und 90°, wenn sie senkrecht stehen.

Auslegungstemperatur, °C, DIN EN 12831

Temperatur, die sich nach der maßgeblichen Klimazone gemäß DIN EN 12831 Beiblatt 1 Tabelle 1a bestimmt. Die Auslegungstemperatur ist die maximale (notwendige) Temperatur des Heizungswassers, die bei der tiefsten Wintertemperatur gerade ausreicht, um das Gebäude durch die Heizungsanlage mit der erforderlichen Wärmemenge zu versorgen

Ausrichtung, a [°]

(Azimutwinkel) beschreibt die Abweichung der Normalen der Kollektorfläche von der Südrichtung. Sie beträgt 0°, wenn die Fläche genau nach Süden ausgerichtet ist. Der Azimutwinkel wird positiv bei Ausrichtungen in Richtung Westen und negativ bei Ausrichtungen in Richtung

Osten. Eine Ausrichtung exakt nach Westen entspricht damit +90°, eine Ausrichtung exakt nach Osten -90°.

Azimutwinkel
→ Ausrichtung

Barwert, [€]
Die auf den Zeitpunkt am Anfang des Betrachtungszeitraumes abgezinsten zukünftigen Zahlungen. Die Barwerte werden positiv angezeigt, wenn Sie als Einnahmen zu verzeichnen sind und negativ, wenn die Beträge Kosten darstellen. Berechnet werden Investitionen, Förderung, Einsparung und Betriebskosten. → Kapitalwert

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit, λ [W/(mK)]
Wert der → Wärmeleitfähigkeit eines Baustoffes oder -produktes unter spezifischen äußeren und inneren Bedingungen, der für das Verhalten dieses Produktes beim Einbau in ein Bauteil als typisch angesehen werden kann.

DIN EN ISO 6946:2007

Bereitschaftsspeicher
Der Speicher eines Systems, in dem ausschließlich Warmwasser der geforderten Temperatur auf Solltemperatur vorgehalten wird (z. B. im System A2)

Betriebskosten, [€/a]
Die durch den Betrieb der Anlage anfallenden laufenden Kosten, z. B. Wartungskosten, Stromkosten. Aus → Kapitalzins, → Preissteigerungsrate und → Lebensdauer ergeben sich der → Barwert und die → Annuität der Betriebskosten.

Betriebszeit, [h]
Während der B. ist die jeweilige Komponente aktiv, sind Zeiträume (Stunden, Tage oder Monate) ausgeschaltet, so ist die Komponente nicht aktiv.

Bezugsfläche, m²
Die spezifischen Kollektorkennwerte beziehen sich in der Regel nicht auf die Bruttofläche, sondern auf eine Bezugsfläche, die den Testberichten der Prüfinstitute entnommen ist. Bei Flachkollektoren ist die Bezugsfläche je nach Testinstitut die Absorberfläche oder die → Aperturfläche. Bei Röhrenkollektoren (z. B. mit Spiegelkonstruktionen mit senkrecht stehendem Absorber) ist die Bezugsfläche häufig ohne praktischen Bezug, eine rein theoretische Größe.

Bilanz, B
→ Energiebilanz

Bilanzierung
→ Energiebilanz

Brennstoffeinsparung, [€/a]
Brennstoffe dienen hauptsächlich der Wärmeerzeugung. Neben der Verringerung der Wärmeverluste führt der Einsatz von Solarwärme zu einer Brennstoffeinsparung. Im Programm wird die nutzbare Solarenergiewärme zu jedem Zeitpunkt mit dem jeweiligen Nutzungsgrad der Nachheizung auf das und dem entsprechenden Wärmeäquivalent des Energieträgers in Brennstoffeinsparung umgerechnet.

Brennstoffpreis, [€/kWh]
Der zum Zeitpunkt der Berechnung gültige Preis für die angegebene Primärenergie Endenergie. Er muss in der in der Windows-Ländereinstellung angegebenen Währung eingegeben werden.

Brennstoffverbrauch
Aus der am Wärmetauscher der Nachheizung übertragenen Energie wird über das Wärmeäquivalent des Brennstoffs und den Wirkungsgrad der Nachheizung der Einsatz an Energieträgern je nach Energieart (Erdgas, Öl, Holzpellets, Fernwärme) berechnet.

Bruttofläche, A_G (m²)
Flächenmaß des Kollektors ohne Vorrichtungen für die Befestigung und die Rohrleitungsverbindung. Meist Breite mal Länge.
Berechnet sich aus den äußeren Abmessungen des Kollektors; die spezifischen Kollektorkennwerte beziehen sich in der Regel nicht auf die Bruttofläche, sondern auf eine → Bezugsfläche.

EN ISO 9488:1999

CO_2-Emissionen, [g, kg]
(Kohlendioxid) ist das quantitativ wichtigste Treibhausgas (THG), das durch menschliche Aktivitäten (insbesondere Verbrennung fossiler Energieträger) freigesetzt wird. → Schadstoffberechnungen; Definition nach GEMIS, Öko-Institut

CPC
Compound Parabolic Concentrator, bei Vakuumröhrenkollektoren zur Vergrößerung der → Aperturfläche eingesetzte Reflektoren in einer geometrisch optimierten Form als Parabolrinne

Deckungsanteil, solarer, Deck, f
Das Verhältnis von der dem Bereitschaftsspeicher vom Solarsystem zugeführten Energie zur Summe der dem Bereitschaftsspeicher zugeführten Energie (Solarsystem und Nachheizung)

DIN EN ISO 9488:1999

Diffuser Einstrahlungsanteil, G_{diff} [W/m²]
Strahlungsanteil der Bestrahlungsstärke von der Sonne, der durch Streuung an den Luftmolekülen und Dunstteilchen oder Reflexion an den Wolken auf eine horizontale oder geneigte Fläche auftrifft

DIN V 18599
"Energetische Bewertung von Gebäuden -Berechnung des Nutz- End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung -"
Berechnungsgrundlage für die Nachweise nach EnEV 2009 für Wohn- und Nichtwohngebäude

DIN V 18599:2007

Direkter Einstrahlungsanteil, Gdir [W/m²]
Strahlungsanteil der Bestrahlungsstärke von der Sonne, der ohne Richtungsänderung auf eine horizontale oder geneigte Fläche auftrifft

DKE
Deutsche Kommisison Elektrotechnik Elektronik
in Deutschland zuständige Organisation für die Erarbeitung von Normen und Sicherheitsbestimmungen in dem Bereich der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik.

Einsparungen
Als ein Ergebnis der Simulation wird die im Simulationszeitraum durch die Solaranlage erzielten E. an Referenzbrennstoff angezeigt.

Einspritzschaltung
spezielle Ausführung eines Regelkreises. Insbesondere dann sinnvoll, wenn der Abnehmer weit vom Abgang entfernt ist, aber bei Bedarf sofort heißes Wasser braucht (oft RLT).

ASUE „Einbindung von kleinen und mittleren Blockheizkraftwerken / KWK-Anlagen“

Endenergiebedarf, Q_E [kWh/m²a]
Berechnete Energiemenge, die der Anlagentechnik (Heizungsanlage, raumlufttechnische Anlage, Warmwasserbereitungsanlage, Beleuchtungsanlage) zur Verfügung gestellt wird, um die festgelegte Rauminnentemperatur, die Erwärmung des Warmwassers und die gewünschte Beleuchtungsqualität über das ganze Jahr sicherzustellen.
Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik benötigte Hilfsenergie ein.
Die Endenergie wird an der „Schnittstelle“ Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die der Verbraucher für eine bestimmungsgemäße Nutzung unter normativen Randbedingungen benötigt. Der Endenergiebedarf wird vor diesem Hintergrund nach verwendeten Energieträgern angegeben.

DIN V 18599

Energie, E [J]
Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Man unterscheidet die Erscheinungsformen der Energie in mechanische Energie (kinetische und potenzielle Energie), thermische, elektrische und chemische Energie, Strahlungsenergie und Kernenergie

Energie, abgeführte, Q_{ab} [Wh, kWh]
Energie (Wärme), die von einer Komponente (Kollektorkreis, Speicher usw.) an eine andere Komponente oder die Umwelt abgeführt wird

Energie, vom Solarsystem abgegebene, Q_{ab} [Wh, kWh]
Besteht aus der Energie, die vom Solarspeicher aufgrund des Verbrauchs und einer eventuell in den Solarspeicher geregelt rückgeführten Zirkulation an den Bereitschaftsspeicher abgegeben wird.

Energie, zugeführte, E, Q_{zu} [Wh, kWh]
Energie, die einer Komponente zugeführt wird, z. B. Einstrahlung, Wärmezufuhr am Wärmetauscher, Wärmetransport durch Massenstrom aufgrund des Verbrauchs oder der Zirkulation.

Energiebilanz
Gegenüberstellung der in ein System eintretenden bzw. austretenden Energieströme: Die Summe aus den zugeführten Energien, den abgeführten Energien sowie der Speicherung von Energie durch die Wärmekapazität der Anlagenkomponenten muss gleich Null sein. Die Bilanzierung geschieht nicht pauschal für die gesamte Anlage, sondern für die einzelnen Anlagenkomponenten.

Energiebilanzschema
→ Sankey-Diagramm

Energielieferung
→ Energie, zugeführte

Ertrag, solarer, (kWh/m2)
Vom Kollektorkreis während eines bestimmten Zeitraums abgegebene Energie

Fernwärme
Wärmelieferung für die Beheizung von Gebäuden und zur Trinkwassererwärmung. Bei Fernwärme wird u.a. die Abwärme genutzt, die bei der Stromerzeugung anfällt (Kraft-Wärme-Kopplung). Der Transport der Wärme erfolgt überwiegend in erdverlegten Rohrleitungen.

Fremdfinanzierung
Ein Teil des Investitionsvolumens wird nicht durch Eigenkapital, sondern durch Aufnahme von Krediten gedeckt. Ist der Kreditzins höher als der Kapitalzins, verursacht die Kreditaufnahme zusätzliche Kosten.

Fremdkapital
Die Kreditsumme, die aufgenommen wird. Sie muss verzinst und getilgt werden

Fremdwärme
Setzt sich zusammen aus der (von der Fensterfläche und dem Fenstertyp abhängigen) solaren Fremdwärme und der inneren Fremdwärme (z. B. von elektrischen Geräten erzeugt).

Frischwasserbedarf
hier: das dem Schwimmbad zur Nachspeisung zugeführte Trinkwasser

Frischwasserstation
hygienische Trinkwarmwasserbereitung mit Hilfe eines Plattenwärmetauschers im Durchlaufverfahren, kompakte Station mit Wärmetauscher, Pumpe, Regler,

Globalstrahlung, G (W/m2)
Hemisphärische Sonnenstrahlung auf eine horizontale Ebene

DIN EN ISO 9488:1999

Grundlast, [W, kW]
Mindestlast bzw. Mindestleistung, die ein Energieversorgungssystem während einer Nutzungsperiode ständig zur Verfügung stellen muss

Heizgrenztemperatur, THG
Außentemperatur, bei deren Unter- oder Über-schreitung die Heizung in Betrieb bzw. außer Betrieb geht. Die Heizgrenztemperatur ist abhängig vom Dämmstandard des Gebäudes.

Heizkreis, HK
Ein in sich geschlossenes System der Wärmeverteilung vom Wärmeerzeuger zum Verbraucher, Vor- und Rücklauftemperaturen sind u.a. abhängig vom Übergabesystem der zu beheizenden Räume. In T*SOL können zwei HK mit unterschiedlichen Auslegungstemperaturen definiert werden, ein Hochtemperaturkreis für Wärmeübergabe mit Radiatoren und ein Niedertemperaturkreis für Wärmeübergabe mit integrierten Flächenheizungen.

Heizlast, Φ_{HL} [W, kW]
→ Norm-Heizlast

DIN EN 12831:2003

Heizstab, elektrischer, el HS
elektrische Nachheizung im Speicher

Heizung, Hzg
alle technischen Elemente und Anlagen, die der Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe von Wärme dienen

Heizungspufferspeicher
enthält Heizungswasser zur Wärmespeicherung

Heizwärmebedarf, Q_h [kWh]
Die Wärme, die zur Aufrechterhaltung einer Solltemperatur an die Räume eines Gebäudes abgegeben werden muss (Nutzenergie).

Hochtemperatur-Heizkreis
Heizkreis mit hohen Vorlauf-Rücklauf-Temperaturen z.B. beim Einsatz von Radiatoren u.ä.

Investitionen
Zielgerichtete meist langfristige Kapitalbindung zur Erwirtschaftung zukünftiger Erträge. Die Investitionskosten entsprechen hier den Anlagenkosten, gegebenenfalls abzüglich der Förderung.

Jahresheizwärmebedarf, Q_h [kWh/a]
Die gesamte Wärme, die zur Aufrechterhaltung einer Solltemperatur an die Räume eines Gebäudes innerhalb eines Jahres abgegeben werden muss (Nutzenergie).

Kapitalwert, K_o
Summe aller →Barwerte von Investitionen, Förderungen, Einsparungen, Betriebskosten und Kreditkosten (jeweils vorzeichenbehaftet). Es wird der Zinssatz angesetzt, mit dem Kapital für die Investition von einer Bank geliehen werden müsste, bzw. mit dem das eingesetzte Kapital verzinst werden könnte.

Kapitalzins
Der Zinssatz, mit dem Kapital für die Investition von einer Bank geliehen werden müßte, bzw. der Zinssatz, mit dem das eingesetzte Kapital verzinst werden könnte.

kA–Wert [W/K]
Produkt aus Wärmedurchgangskoeffizient und Fläche des Wärmetauschers. Der Wert ist gleich dem Quotienten aus übertragener Leistung und mittlerer logarithmischer Temperaturdifferenz am Wärmetauscher

Kessel, Kess
dient zur Umwandlung von chemischer Energie in Wärme

Kesselnutzungsgrad, η [-]
Der Kesselnutzungsgrad stellt das Verhältnis der vom Kessel abgegebenen Energie zur eingesetzten Energie in einem bestimmten Zeitraum dar.

DIN 4702-8:1990

Klimadaten
Die mitgelieferten K. (für zahlreiche Standorte) beinhalten Stundenmittelwerte der horizontalen Globalstrahlung, der Außentemperatur und der Windgeschwindigkeit.

Kollektor, Koll
Technisches Gerät zum Umwandeln von Strahlungsenergie in Wärmeenergie. Gängige Ausführungen sind Flach- und Röhrenkollektor.

VDI 6002 Blatt 1:2004-09

Kollektorfeld, KF
Das K. besteht aus den Kollektoren mit Verrohrung.

VDI 6002 Blatt 1:2004-09

Kollektorkreis, KK
Kreislauf, in dem sich der -› Kollektor oder -› Absorber befindet und dessen Aufgabe der Wärmetransport von den Kollektoren zum Speicher bzw. Wärmeübertrager ist

Kollektorkreisanbindung
Die K. stellt die Verbindung zwischen →Kollektorfeld und Speicher durch Anschluss von Vor- und Rücklauf her.

Kollektorkreisnutzungsgrad
Quotient aus der vom Kollektorkreis abgegebenen und der auf die Kollektorfläche (Bezugsfläche) eingestrahlten Energie

Konversionsfaktor, h_o
Gibt an, welcher Anteil der eingestrahlten Energie bei senkrechtem Einfall vom Kollektor absorbiert wird, wenn die mittlere Temperatur des Wärmeträgermediums im Kollektor gleich der Umgebungslufttemperatur ist

EN ISO 9488:1999

Kosten
Verzehr von wirtschaftlichen Gütern zur Erstellung und zum Absatz von Sach- und Dienstleistungen.

Kreditzins
Der Zinssatz, der für die Aufnahme eines Kredites zu zahlen ist. Liegt der Kreditzinssatz unterhalb des Kapitalzinssatzes, ergibt sich durch die Aufnahme eines Kredits ein Zinsertrag.

Ladekreis, LK
→Speicherladekreis

Ladezeit [h]
Beschreibt den Zeitraum, der für eine vollständige Ladung des Speichers (Zuführung von Energie) notwendig ist.

Lastgang [W, kW], [%]
Warmwasserverbrauch in Abhängigkeit von der Zeit. Die Berechnung erfolgt über die Definition unterschiedlicher Tages-, Wochen- und Jahres-Profile

Laufzeit
Zeitraum, der für die Rückzahlung eines Kredites vereinbart wurde.

Lebensdauer
Der vom Hersteller angegebene Zeitraum, in dem die Anlage voraussichtlich im Betrieb sein wird.

Legionellenschaltung, LEG
Die Richtlinie des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfachs schreibt vor, dass bei Anlagen mit einer Trinkwasserspeichergröße über 400 Litern und TWW (Trinkwasser Warm) Leitungsinhalt über 3 Litern der gesamte Inhalt des Speichers und der Leitungen einmal am Tag auf 60° aufgeheizt werden muss.
Bei einer Anlage mit L. wird der WW-Speicher in einstellbaren Abständen durchgeladen.

http://www.solartechnik-solaranlagen.de/lexikon/legionellenschaltung.html

Leistung, elektrische, P_{el} [W, kW]
Die elektrische Leistung gibt an, wieviel elektrische Arbeit in einer bestimmten Zeiteinheit verrichtet wird.

MeteoSyn
Programm zum Generieren von Klimadatensätzen

Nachheizung, NachHzg
→ Zusatzheizung

Nahwärme, NW
Als Nahwärme wird die Übertragung von Wärme zwischen Gebäuden zu Heizzwecken umschrieben, wenn sie im Vergleich zur Fernwärme nur über verhältnismäßig kurze Strecken erfolgt

Nennweite, [-] [mm]
Gibt den Durchmesser eines Rohres an. Bei der Berechnung der Rohrnennweiten im Kollektorkreis werden die DIN - Rohrnennweiten zugrunde gelegt. Änderungen sind möglich. Die Bezeichnung DN (engl. Diameter Nominal) gibt den Innendurchmesser an. Bei Cu-Rohrleitungen wird der Außendurchmesser und die Wandstärke des Materials angegeben.

EN ISO 6708:1995

Niedertemperatur-Heizkreis
Heizkreis mit niedrigen Vorlauf-Rücklauf-Temperaturen z.B. beim Einsatz von Flächenheizungen

Normaußentemperatur, Θ_e [°C]
Außenlufttemperatur, die für die Berechnung des Norm-Wärmeverlusts verwendet wird
Sie stellt das tiefste Zweitagesmittel der Lufttemperatur, das 10mal in 20 Jahren erreicht oder unterschritten wird, dar.

DIN EN 12831:2003-08

Norm-Heizlast, Φ_{HL} [W, kW]
Die Norm DIN EN 12831 (August 2003) beschreibt das Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Leistungen des Wärmeerzeugers und der Heizflächen, die unter Normauslegungsbedingungen benötigt werden, um sicherzustellen, dass die erforderliche Norm-Innentemperatur in den Nutzräumen der Gebäude erreicht wird.

DIN EN 12831:2003-08

Norm-Wärmebedarf, $Q_{N,Geb}$ [W; kW]
alter Begriff für die Heizlast
Die Heizlast eines Hauses ist die Grundlage zur Dimensionierung des Wärmeerzeugers (Heizkessel, Solaranlage ...). Sie gibt an, welche Heizleistung erforderlich ist, um bei der Auslegungsaußentemperatur die gewünschten Innentemperaturen (z.B. 20°C) in allen Räumen herzustellen.

DIN 4701-1

Nutzenergiebedarf, Q_b [kWh/a]
Oberbegriff für Nutzwärmebedarf, Nutzkältebedarf, Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser, Beleuchtung, Befeuchtung

DIN V 18599

Nutzungsgrad, Nutz
Es werden der →Kollektorkreisnutzungsgrad und der →Systemnutzungsgrad berechnet

Preissteigerungsraten [%]
Die Preise für nicht erneuerbare Energieträger steigen durch größer werdende Nachfrage und sich verknappenden Vorräten. Für die Berechnung der Kapitalwerte von Investitionen spielt die Entwicklung der Betriebskosten und des Energiebezugs eine wesentliche Rolle.

Primär, Pr

Primärenergiebedarf, Q_P [kWh/a] , [kWh/(m²a)]
berechnete Energiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des notwendigen Brennstoffs und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen.
- tabelliert vorhanden

DIN V 18599

Primärkreis
Heizkreis des Wärmeerzeugers mit höheren Temperaturen zum Übertragen der Wärme mit einem Wärmeübertrager auf den → Sekundärkreis

Prozesswärme, PW
Prozesswärme ist Wärme, die für zahlreiche technische Prozesse und Verfahren (Trocknen, Garen, Schmelzen, Schmieden usw.) benötigt wird. Die Prozesswärme muss in der Regel durch Verbrennungsprozesse oder elektrischen Strom erzeugt werden, kann aber günstigenfalls zum Teil als Abwärme zurückgewonnen werden.

Pufferspeicher, PSP
Mit Heizungswasser gefüllte Speicher, meist als Stahlspeicher ausgeführt. Die Wärmeentnahme erfolgt entweder intern über eine Rohrschlange oder ausserhalb des Speichers mittels externem Wärmeübertrager.

Regelung
Die Regelung hat die Aufgabe, einen optimalen Anlagenbetrieb sicherzustellen. Zu verschiedenen Komponenten können Regelparameter festgelegt werden. Bei Speichern z. B. Solltemperaturen, Schalttemperaturen.

Rücklauf, RL
Als Rücklauf bezeichnet man allgemein den kühleren Strang in einem Wärmekreis. In einem Solarkreis ist der Rücklauf die Leitung vom Speicher zum Kollektor.

Sankey-Diagramm
Grafische Darstellung von Energie- oder Materialflüssen mit Hilfe von Pfeilen, wobei die Breite der Pfeile proportional der Breite des Flusses ist

Schadstoffberechnungen
Es werden die durch die Solaranlage eingesparten CO2-Emissionen berechnet.
Grundlage hierzu bilden die Emissionsfaktoren der zu betrachtenden fossilen Energieträger für die Wärmeerzeugung.

Dazu werden Emissionsfaktoren je nach (eingespartem) Energieträger verwendet. (→Brennstoffeinsparung) (→CO2-Emissionen)

Schichtbeladeeinrichtung
Einrichtung, die eine geschichtete Beladung von Speichern ermöglicht. Übliche Schichtbeladeeinrichtungen sind z.B. Konvektionskamine bzw. Rohre mit Radialöffnungen

DIN EN 12977-3:2008-11

Schwimmbad, SB

Schwimmbadwasserwärmebedarf
Summe der vom Solarsystem und von der Nachheizung an das Schwimmbadwasser abgegebenen Energien

Sekundärkreis
Wärmeverbraucher

ASUE „Einbindung von kleinen und mittleren Blockheizkraftwerken / KWK-Anlagen“

Sekundärkreis
enthält das zu erwärmende Medium, wird vom →Primärkreis erwärmt

Simulation
Untersuchung des Einflusses der Umgebungsbedingungen, des Verbraucherverhaltens und der unterschiedlichen Komponenten auf die Betriebszustände der Solaranlage mit Hilfe von Computerberechnungen

Simulationsintervall
Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Berechnungsschritten. Es variiert abhängig vom System zwischen 1 und 6 Minuten und wird automatisch gesetzt

Simulationszeitraum
Gesamtzeitraum, über den simuliert werden soll. Es sind S. zwischen einem Tag und einem Jahr möglich

Solare Kühlung, SK
Bei der solaren Kühlung wird mit Hilfe von solarthermisch erzeugter Wärme entweder in einem geschlossenen Absorptions- oder Adsorptionsprozess Kälte erzeugt oder in einem offenen System sorptionsgestützt klimatisiert.

Solarspeicher
Der S. ist der Speicher bzw. Teil eines Speichers, welcher durch das Kollektorfeld beladen wird.

Solarthermie
Unter Solarthermie versteht man die Umwandlung der Sonnenenergie in nutzbare Wärmeenergie.

Solltemperatur
Mindesttemperatur des Trinkwassers. Wird die S. in der obersten Schicht des Speichers unterschritten, tritt die (→ Nachheizung in Aktion.

Sollwert für Regelung, Soll

Sonnenazimut, -winkel, a_s
Für die Nordhalbkugel gilt: Abweichung des jeweiligen Sonnenstandes von der Südausrichtung, ändert sich durch Sonnenstandsveränderung ständig, beträgt um 12.00 Uhr MEZ 0°.

Sonnenbahnindikator
Gerät zum Festlegung eines optimalen Standortes der Solaranlage mit Hilfe einer Folie mit Jahreseinstrahlungskurven und sonnenaktiven Tageszeiten

Sonnenhöhe, -winkel, g_s
Winkel der Sonne zur Horizontalen

Speicher, SP
Zur Überbrückung witterungs- und/oder jahreszeitbedingter Schwankungen der Solarstrahlung werden Speicher zur Pufferung von Wärme eingesetzt. Das Volumen der Speicher richtet sich nach dem Wärmebedarf und dem zu überbrückenden Zeitraum.

Speicherladekreis
Pumpenkreislauf, zum Beladen des Speichers →Speicherladesystem

Speicherladesystem
Speichererwärmung, bei dem das Aufheizen des Speichers von oben nach unten mittels einer Ladepumpe erfolgt (Ladekreis), die Heizfläche kann innerhalb oder außerhalb des Speichers angeordnet sein.

Speichermodell
Abbildung von Be- und Entladevorgängen
Das Schichtspeichermodell arbeitet mit Speicherschichten variabler Stärke. Die Anzahl der Schichten ist nicht konstant, sondern wird bei der Simulation angepasst.

Speicherumschichtung
Wärmetransport vom Solarspeicher in den Bereitschaftsspeicher. Bei aktivierter S. wird für den Fall, dass in dem Solarspeicher (oben) eine höhere Temperatur herrscht als im Bereitschaftsspeicher (oben) eine Umschichtung vorgenommen.

Spezifische Wärmekapazität
Wärmemenge pro m² Bezugsfläche, die der Kollektor inklusive Wärmeträgerinhalt bei einer Temperaturerhöhung um 1 K speichern kann Benutzerhandbuch T*SOL Anhang Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH 153

SRCC
Solar Rating and Certification Corporation - USA

Strahlungsmodell
Die in den →Klimadaten hinterlegten Werte für die Globalstrahlung werden nach dem Modell von Reindl in einen diffusen und einen direkten Anteil aufgeteilt.

Strahlungsprozessor
Errechnet aus →Aufstellung und →Ausrichtung des Kollektorfeldes die Einstrahlung auf die geneigte Fläche unter Berücksichtigung des direkten und diffusen Anteils

Systemnutzungsgrad
Quotient aus vom Solarsystem abgegebener Nutzwärme und der auf die Kollektorfläche (Bezugsfläche) eingestrahlter Energie. Er ist ein Maß für die Effizienz der Anlage.

VDI 6002-1:2004-09

Tagesverbrauch [l]
Der durchschnittliche Warmwasserverbrauch pro Tag. Üblich sind Werte von 35 –45 l pro Person und Tag bei 50°C Wassertemperatur.

Temperatur, T [°C]
Die Temperatur ist eine stoffliche Eigenschaft und kennzeichnet die Möglichkeit eines Körpers, innere Energie in Form von Wärme abzugeben.

thermische Energietechnik
Die Thermische Energietechnik beschreibt sämtliche Aspekte der Energieumwandlung, -speicherung, und des Energietransports in Maschinen und Apparaten unter Ausnahme elektrischer Energie

Thermosyphonanlage
arbeitet im geschlossenen Kreislauf nach dem Schwertkraftprinzip ohne Einsatz von Pumpen und Steuerung

Trinkwarmwasserverbrauch, TWW - Verbr

Umlenkventil, UV
→Dreiwegeventil

VDE
Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

Volumenstrom, V_P Punkt [l/h], [l/m²h]
Die Bewegung des Volumens eines Mediums in einer Zeiteinheit durch den Querschnitt eines Rohres. Der V. für das Kollektorfeld wird in l/h angegeben und kann entweder absolut oder bezogen auf die Kollektorfläche festgelegt werden.

Vorgabe, Vorg.

Vorlauf, VL
Als Vorlauf bezeichnet man allgemein den wärmeren Strang in einem Wärmekreis. Im Solarkreis entspricht die Leitung vom Kollektor zum Soeicher dem Vorlauf

Wärmeäquivalent
Umrechnungsverfahren, das Energieträger nach ihrem Wärmeinhalt (Heizwert) vergleichbar macht

Wärmebedarf, WV
→Norm-Gebäude-Wärmestrombedarf

Wärmedurchgangskoeffizient, U [W/(m²K)]
Der U-Wert eines Bauteils bezeichnet den Wärmestrom (Wärmeverlust) bei einer Temperaturdifferenz von einem Kelvin pro Quadratmeter des Bauteils. Dies ist die ausschlaggebende wärmeschutztechnische Eigenschaft von Außenbauteilen. Je kleiner der U-Wert, desto besser ist die Dämmwirkung.

DIN EN ISO 6946:2007
DIN V 18599-2:2007

Wärmedurchgangskoeffizient (Wärmeverlustbeiwert) des Kollektors, k_1 [W/(m²K)], k_2 [W/(m²K²)]
gibt an, wie viel Wärme der Kollektor pro Quadratmeter Bezugsfläche und Kelvin Temperaturunterschied zwischen Kollektormitteltemperatur und Umgebung an seine Umgebung abgibt. Er wird in zwei Teile zerlegt, den einfachen und den quadratischen Teil. Der einfache Teil (in W/m²/K) wird mit der einfachen Temperaturdifferenz, der quadratische (in W/m²/K²) wird mit dem Quadrat der Temperaturdifferenz multipliziert. Hierdurch entstehen die üblicherweise angegebenen Wirkungsgrad-Parabeln.

Wärmegewinne, Q_s, Q_i
Setzen sich zusammen aus (von der Fensterfläche, dem Fenstertyp und der Orientierung abhängigen) solaren und inneren Wärmegewinnen, z. B. von elektrischen Geräten erzeugt.

Wärmeleitfähigkeit, λ [W/(mK)]
Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, welche Wärmemenge in einer Stunde durch einen Quadratmeter einer 1 m starken Baustoffschicht hindurch geht, wenn der Temperaturunterschied zwischen den beiden Oberflächen 1 Kelvin beträgt.
Kriterium für die Einschätzung der Qualität des Dämmmaterials

DIN EN ISO 6946:2007

Wärmenetz, WN
Bündelung des Wärmebedarfs zu mehr oder weniger großen Wärmeleistungseinheiten in Form von Fern- oder Nahwärmenetzen

Wärmepreis
Ergibt sich aus dem Quotienten der →Investitions- →Betriebs- und Wartungskosten und der erzeugten Wärme (unter Berücksichtigung von →Lebensdauer und →Kapitalzinsen).

Wärmestrom, Q Punkt bzw. $\dot{Q}$th [W]
stellt die quantitative Beschreibung von Wärmeübertragungsvorgängen dar. Der Wärmestrom ist eine in einer bestimmten Zeit übertragenen Wärmemenge (Wärmeleistung); Fließrichtung immer vom Bereich der höheren Temperatur zum Bereich der niedrigeren Temperatur

DIN V 18599

Wärmetauscher, WT
Wärmetauscher werden eingesetzt, wenn Wärme zwischen unterschiedlichen Wärmeträgermedien übertragen werden soll. Man unterscheidet interne und externe Wärmetauscher

Wärmeübertrager
→Wärmetauscher

Wärmeverbrauch, Wverbr

Wärmeverluste
Thermische Verluste entstehen durch Leitung, Strahlung und Konvektion von Wärme in einem Kollektor. Durch selektive Absorberbeschichtungen, eine gute Wärmedämmung bzw. ein Vakuum wird versucht, die thermischen Verluste möglichst gering zu halten.

Warmwasser, WW
Mit Warmwasser ist in der Regel Trinkwarmwasser gemeint und ist im Gegensatz zu Heizungs- oder Pufferwasser ein Lebensmittel.

Warmwasserbedarf
→Tagesverbrauch

Wetter, W
Wetter ist ein augenblicklicher Zustand der Atmosphäre oder eine Abfolge von Zuständen der Atmosphäre an einem bestimmten Ort, die über einen bestimmten Zeitraum ablaufen

Winkelkorrekturfaktoren, K_q
Beschreiben die Reflexionsverluste bei nicht senkrecht zur Kollektorfläche stehender Sonne

Zirkulation, Zirk
Die Warmwasserbereitung kann mit Z. betrieben werden. Die Z. erhöht den Komfort (Warmwasser ist auch bei langen Leitungen sofort verfügbar), sie ist allerdings auch mit Verlusten verbunden. Anhang Benutzerhandbuch T*SOL 154 Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH

Zufuhr/Abfuhr als Bilanz, (Zu/Ab)

Zusatzheizung
Bewirkt, dass bei nicht ausreichender Sonneneinstrahlung die →Solltemperatur erreicht wird. Sie versorgt ggf. auch die Heizkreise. Beispiele: Heizkessel, Gastherme, Wärmepumpe, Fernwärme.

17.7 Index

A

Abbruch ... 92
Abdeckung ... 124
Abdeckzeiten ... 124
Allgemeine Projektdaten ... 43
Amortisationszeit ... 29
Anbindung ... 94
Anlage 92, 94, 95, 96, 102, 105, 109, 116, 118, 119, 120, 171, 189, 190
Anlagen
  Großanlagen ... 87
Anlagenkonfiguration ... 13
Anlagenschema ... 36, 71, 188
Annuitätsfaktor ... 29
Anteilige Energieeinsparung ... 162
Anzahl ... 95
Arbeitsverzeichnisse ... 169
Aufstellung ... 95, 100
Aufstellwinkel ... 100
Aufzeichnungsintervall ... 145
Ausrichtung ... 95, 100
Ausspeisung ... 28
Auswählen ... 91
Azimut ... 95, 96
Azimutwinkel ... 100
  Südhalbkugel ... 100

B

Badegäste ... 123
Barwert ... 29
Bauherr ... 43
Bauvorhaben ... 43
Beckenform ... 124
Beenden ... 44
Beimischventil ... 127, 128, 129
Bel. Kollektor oben ... 117
Bel. Kollektor unten ... 117
Beladung ... 116
Beladungsreihenfolge ... 94
Bereitschaftsspeicher ... 112, 113
Bestellschein ... 183
Betriebskosten ... 29, 150
Betriebssystem ... 16
Betriebsweise ... 123
Betriebszeit ... 123
Betriebszeiten ... 57, 59, 116, 118
Bezeichnung ... 96
Bezugsfläche ... 102, 105, 109
Bilanzierung ... 24
Brennstoff ... 28, 68
Brennstoffkosten ... 68
Brennstoffpreis ... 68, 150
Bruttofläche ... 102, 105, 109

C

CO_2-Emissionen ... 26

D

Dämmung ... 95
Datei ... 43, 44, 45
Datenbanken ... 14
Datenimport ... 174
DatenimportFormat ... 174
Deckung ... 156
Deckungsanteil ... 26, 27
DIN 4108-6 ... 49
DIN 4701 ... 52, 142
DIN EN 1264 ... 155
DIN EN 1265 ... 155
DIN EN 12976 ... 157, 162
DIN V 18599 ... 153
DINCERTCO ... 68
Drucken ... 168
Duplizieren ... 45
Durchfluss ... 116
Durchlauferhitzer ... 78

E

Einheiten ... 171
Einsparungen ... 93, 150
Einspeisung ... 28
Email ... 156, 158
Energie ... 156
  abgeführte ... 24
  vom Kollektorfeld ans Schwimmbad ... 125
  vom Solarsystem abgegebene ... 27
  zugeführte ... 24
Energiebilanz ... 24, 162
Energielieferung ... 28
Energieverbrauch ... 26
Ergebnisse ... 14, 156
Ertrag
  solarer ... 125
Ertrag, solarer ... 151
Exportieren ... 42
Externer Wärmetauscher ... 120

F

Firmensysteme ... 188
Fliesenfarbe ... 124
Fliessdiagram ... 162
Förderung ... 150
Freibad ... 123
Fremdfinanzierung ... 151
Fremdkapital ... 151
Fremdwärme ... 59
Frischwasserstation ... 79, 81
Frischwasserzufuhr ... 123

G

Grafik ... 156, 166, 167, 168
Großanlagen ... 13, 77, 87
  Pufferspeicher ... 77
  Warmwasserbereitung ... 126
Grundlast ... 92, 119

H

Hallenbad ... 123
Hardware ... 16
Hauptdialog ... 91, 92
Heizkreis ... 90, 92, 119
Heizstab ... 113
Heizungspufferspeicher ... 74
Heizungsunterstützung ... 78
Heizwärmebedarf ... 58
Hinweiszeile ... 36
Hochtemperaturheizkreis ... 92, 119
Höhenwinkel ... 96
horizon ... 96
Horizont ... 97, 98

I

Importieren ... 96
Installation ... 16
Investitionen ... 150
Investitionskosten ... 29
ITW ... 188

K

Kaltwasserbeimischung ... 117
Kaltwassertemperatur ... 55
Kapitalwert ... 29, 151
Kapitalzins ... 150
kAWert ... 120
Kesselnutzungsgrad ... 118
Klima ... 49
Klimadaten ... 47

Klimadatensatz 48, 49
Kollektor 102, 105, 109
Kollektorfeld 94, 95
Kollektorkreis 94
Kollektorkreisnutzungsgrad 26
Kollektorkreispumpe 94
Kombispeicher 76
Komponenten 68, 93, 129, 189, 190
Kontrollkästchen 38
Konversionsfaktor 102, 105, 107, 109
Kopieren 96
Kreditzins 151
Kurzanleitung 39
Kurzbericht 156, 158

L

Ladezeit 112, 127
Lanze 111
Laufzeit 151
Lebensdauer 150
Legionellenschaltung 93, 127, 128, 130
Leistungsumfang 13
Löschen 42, 46
Luftfeuchte 125
Luftkollektoren 82

M

Menüleiste 38
Messdaten 174
Messdaten aufbereiten 174
Messdatenformat 174
Messreihe 174
Monitor 16

N

Nachheizung 116, 123
Nachheizung biv. 117
Nennweite 95
Niedertemperaturheizkreis 92, 119
Nutzungsgrad 118, 156
Nutzungsgrade 26

O

Oberer Grenzwinkel 96
Oberfläche 36, 188
Oberfläche, Schwimmbad 124
Objekte 99
Öffnen 41, 45
Optionsfelder 38

P

Parameter 91, 92, 94, 95, 96, 111, 113, 116, 118, 119, 120, 189, 190
PDF 158
Planer 43
Präsentation 156, 158
Preissteigerung 150
Primärenergie 68
Programm-Icon 17
Programminstallation 16
Programmkonzept 10
Projekt 41, 42
  Importieren 41
  Speichern 41
Projektbaum 43
Projektbericht 156, 158
  Präsentation 156, 158
Projektdaten 40, 43
Projektname 42
Prozesswärme 60
Prozesswärmeverbraucher 60, 80
Pumpe 94, 127, 128

R

Raumklima 125
Raumtemperatur 125
Referenzanlage 93
Referenzfühler 130
Regelung 73, 76, 93, 94, 112, 113, 127
  Schwimmbad 122
  Warmwasserbereitung 128, 129
Rohrquerschnitt 94
Rücklauftemperatur 80

S

Sankey-Diagramm 162
Schadstoffberechnungen 93
Schaltflächen 38
Schalttemperatur 116
Schichtenladevorrichtung 111
Schließen 42, 45
Schrift 16
Schwimmbad 122, 126
  Abdeckung 124
  Becken 124
  Berechnung 29

  Berechnungen 125
  Oberfläche 124
  Parameter 123
  Raumklima 125
  solare Deckung 30
  Solare Erträge 125
  Solltemperatur 30
  Umgebung 124
  Wärmebedarf 30
Schwimmbad-Anlagen 82
Sekundärkreis 94
Simulation 14
  Aufzeichnungsintervall 145
  Simulationsintervall 146
  Simulationszeitraum 145
  Vorlauf 145
Software 16
Solare Erträge, Schwimmbad 125
Solarspeicher 112, 113
Solltemperatur 55, 94
Solltemperatur im Schwimmbad 30
Speicher 116
  bivalenter Warmwasser- 113
  Heizungspuffer- 116
  Heizungspufferspeicher 73, 74, 84
  Kombi- 114
  Kombi- Tank im Tank 115
  Kombispeicher 75, 85
  monovalenter Warmwasser- 112
  Pufferspeicher 76, 79, 81, 86
  Warmwasser- mit externem Wärmetauscher 117
Speicheranbindung 94
Speicherbetrieb 28
Speicherladesystem 133
  Übergabe TWW 133
Speichermodell 28
Speichern 45, 96
Speichersolltemperatur 116
Speichertempertur 116
Speicherumschichtung 73, 74, 93
spezifische Wärmekapazität 94
Sprache 182
Strahlungsmodell 25
Strahlungsprozessor 25
Stromkosten 68
Symbolleiste 38
Systemauswahl 70
Systemnutzungsgrad 27

T

Temperatur 124
Temperaturfühler 130
Temperaturveränderung 24
Thermosiphonanlagen 77
Trinkwarmwasser-Stationen 80
Trinkwasser 117
Tutorial 183

U

Überblick 13
Umgebung, Schwimmbad 124
Umlenkventil 114, 116
Unterer Grenzwinkel 96

V

Variante 45, 46, 156
  Neu 45
Variantenname 45, 92
Variantenvergleich 156
Verbrauchsprofile 67
Verbrauchswerte
  Tagesverbrauch 55
Verbrauchswerte
  Jahresverbrauch 55
Verbrauchswerte
  Verbrauchsprofil 56
Verbrauchswerte, absolute 56
Vergleich 156
Verrohrung 95, 108
Verschattung 96, 97, 99
Volumenstrom 94, 127, 128, 129
Volumenstrom, maximaler 134
Voraussetzungen 16
Voreinstellungen 171
Vorgaben 47
  Projektvorgaben 47
  Variante 91
  Variantenvorgaben 92
Vorlauf 145
Vorlauftemperatur 94
Vorrangschaltung 93

W

Wärmebedarf 58
Wärmedurchgangskoeffizient 102, 105, 109

Wärmekapazität 24, 102, 105, 109
Wärmeleitzahl 95
Wärmepreis 29, 151
Wärmetauscher 115
Wärmeträgermedium 94
Wärmeübergabestation 132
Wärmeverteilnetz 133
Wärmeverteilung 132
  Speicherladesystem 133
Warmwasserbedarf 55
Warmwasserbereitung
  Bivalent mit Vorwärmspeicher und Nachheizung 129
  Bivalent mit Warmwasserspeicher 128
  Großanlagen 126
Warmwasserverbraucher 55
  deaktivieren 57
Wassertemperatur 123
Windschutz 124
Winkelkorrekturfaktoren 102, 105, 109
Wirtschaftlichkeit 150
Wirtschaftlichkeitsberechnung 14
WT/Tank 115

X

X-Achse 167

Y

Y-Achse 166

Z

Zusatzheizung 118